

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 203**

51 Int. Cl.:

B29C 48/30 (2009.01)

B29C 48/405 (2009.01)

A23P 30/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2015 PCT/US2015/055267**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16077001**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15858202 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2023 EP 3218161**

54 Título: **Extrusora de cabezal giratorio de doble tornillo, método de extrusión de productos extruidos aleatorios**

30 Prioridad:

11.11.2014 US 201414538532

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

05.04.2023

73 Titular/es:

**FRITO-LAY NORTH AMERICA, INC. (100.0%)
7701 Legacy Drive
Plano, TX 75024, US**

72 Inventor/es:

**MORALES-ALVAREZ, JORGE C. y
ROA, V.N, MOHAN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 938 203 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

Extrusora de cabezal giratorio de doble tornillo, método de extrusión de productos extruidos aleatorios

5 **Antecedentes****1. Campo técnico**

10 La presente invención se refiere en general a una extrusora de cabezal giratorio mejorada para la incorporación de ingredientes que de otro modo son difíciles de incluir dentro de palitos extruidos aleatorios.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 En la formación de productos de palitos aleatorios, la inclusión de componentes distintos de la harina de maíz sustancialmente uniforme (es decir, de tamaño de partícula similar) o de comidas refinadas ha demostrado ser difícil debido a las limitaciones de la extrusora de cabezal giratorio. La **Figura 1** representa la variedad bien reducida de palitos de maíz conocidos como palitos **2** de maíz aleatorios, que se producen mediante una extrusora de cabezal giratorio. Los palitos **2** de maíz aleatorios comprenden formas y protuberancias únicas, retorcidas (“aleatorias”) y una textura crujiente altamente deseable que solo se puede producir con una extrusora de cabezal giratorio. Es un hecho
20 generalmente aceptado en la industria que estos tipos de extrusoras no pueden manejar materiales granulares similares a la harina o no refinados. Como tales, las formulaciones de extrusora para los palitos aleatorios comprenden solo grits de maíz o harina de maíz, y agua, para crear los palitos **2** de la **Figura 1**. Aunque puede ser posible incorporar algunas cantidades de otros ingredientes para modificar ligeramente los productos expandidos directos, hasta la fecha, estas cantidades no son lo suficientemente grandes como para variar significativamente las variedades o los sabores
25 de los productos de palitos aleatorios. Asimismo, la introducción de pequeños materiales granulares tales como harina o polvo en una línea de extrusión aleatoria continua provoca normalmente el bloqueo y paradas de producción. Por tanto, existe la necesidad de una extrusora de cabezal giratorio capaz de manejar formulaciones adicionales de forma continua para su producción en masa. En particular, la introducción de ingredientes distintos del maíz en una extrusora de cabezal giratorio mientras se imitan las características atractivas del palito **2** de maíz aleatorio es altamente deseable; en concreto, sabor, aspecto, densidad y sensación en boca (o textura). Tales productos de palitos aleatorios sin maíz deberían emular las propiedades organolépticas, incluyendo el sabor y la textura, de un palito aleatorio estable
30 producida convencionalmente (es decir, a base de maíz) y listo para comer. El documento US 2013/316037 A1 describe un conjunto de extrusora que incluye un conjunto de rotor, un conjunto de estator y un conjunto de barrena que incluye un conjunto de tornillo múltiple que incluye un primer tornillo sinfín y un segundo tornillo sinfín. El documento EP 0041641 A2 describe una extrusora de tornillo doble que comprende una unidad de tornillo doble y una boquilla de conformación. El documento US 2013/273219 A1 describe una extrusora aleatoria que comprende una única barrena alojada en un cilindro, que transporta y comprime la harina de maíz, alimentándola al conjunto de troquel, estando el conjunto de troquel compuesto por un estator y un rotor.

40 **Breve descripción de las figuras**

Las características novedosas que se cree son las características de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas. La propia invención, sin embargo, así como un modo de uso, objetivos adicionales y ventajas de la misma, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas cuando se lea junto con los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 representa palitos de maíz aleatorios convencionales como se conoce en la industria.

50 La Figura 2 representa una vista en perspectiva de una extrusora de cabezal giratorio de la técnica anterior utilizada en la fabricación de palitos.

La Figura 3A representa una vista en primer plano de los componentes de trabajo principales de la extrusora de cabezal giratorio representada en la Figura 2.

55 La Figura 3B representa una vista en sección transversal detallada de los componentes de trabajo principales de la extrusora representada en la Figura 2.

La Figura 4 representa una vista en despiece de una realización de una extrusora de cabezal giratorio mejorada.

60 La Figura 5A representa una vista superior de una realización de una extrusora mejorada ensamblada.

La Figura 5B representa una vista lateral en sección transversal del sistema de doble barrena dentro de una extrusora de cabezal giratorio mejorada.

65 La Figura 6 representa una vista frontal de la doble barrena en una realización de una extrusora mejorada descrita en el presente documento.

La Figura 7 representa un proceso de línea de extrusión aleatoria que incorpora la extrusora descrita en el presente documento.

5 Sumario

Una extrusora de cabezal giratorio mejorada sustituye con éxito la única barrena usada normalmente dentro de la extrusora con un sistema de doble tornillo para la producción continua y altas tasas de rendimiento de productos extruidos aleatorios que tienen una densidad dentro del intervalo de 60,1 a 88,1 kg/m³ (3,75-5,5 lb/pie cu). Se encierran dos tornillos (también denominados aquí como barrenas) dentro de un único cilindro. Una pieza de transición asegura que el suministro a un estator sea continuo y uniforme, asegurando un flujo adecuado de los materiales introducidos en el cilindro de la extrusora para su extrusión. El estator es una placa estacionaria que rodea un extremo de salida de una porción cónica interior aguas abajo del cilindro único. Un rotor, o placa giratoria, se encuentra aguas abajo del estator. La placa giratoria comprende una pluralidad de dedos que rodean un cono de punta saliente situado dentro de un hueco de troquel, que está entre el estator y el rotor.

La extrusión usando el sistema de troquel giratorio de una extrusora de cabezal giratorio junto con el sistema de doble barrena descrito en el presente documento permite una variedad de tamaños de partículas finas, una distribución de tamaño de partícula amplia y composiciones de materia prima que se introducen con éxito en y se transportan dentro de una extrusora de cabezal giratorio hasta el conjunto de troquel, donde los materiales se cocinan para formar una gama más amplia de productos extruidos aleatorios.

Los productos extruidos aleatorios incorporan formulaciones con diversos ingredientes a parte de las formulaciones normalmente usadas de harina de maíz, mientras se mantiene la densidad aparente, textura y crujido deseados de los productos de palitos extruidos aleatorios. Otros beneficios y ventajas de la presente invención serán evidentes para un experto en la materia.

Descripción detallada

Para comprender mejor las limitaciones de una extrusora de cabezal giratorio en términos de sus formulaciones de maíz usadas normalmente, y los beneficios de la extrusora y método mejorados descritos en el presente documento, una descripción de la extrusora de cabezal giratorio convencional es útil.

Las extrusoras de cabezal giratorio usan dos placas redondas para cocinar y gelatinizar la harina de maíz. Una placa está girando y la otra es estacionaria, produciendo la fricción necesaria para producir palitos aleatorios. Estas extrusoras son máquinas de alta cizalladura y alta presión, que generan calor en forma de fricción en un período de tiempo relativamente corto. No se aplica calentamiento del cilindro en extrusoras de cabezal giratorio, ya que la energía utilizada para cocinar el extruido se genera a partir de disipación viscosa de la energía mecánica. No se añade agua, elemento de calentamiento o elemento de enfriamiento usado dentro de una extrusora de cabezal giratorio para controlar las temperaturas. En cambio, la extrusora de cabezal giratorio usa la fricción generada dentro de las placas redondas (y no en la zona de barrena o tornillo) para cocinar el extruido. No hay mezclado y solo una compresión muy limitada en la barrena de una extrusora de cabezal giratorio; específicamente, solo suficiente para transportar el material en las áreas huecas dentro del cilindro. El cizallamiento está en cambio en los dedos 26 (mostrado mejor en la Figura 3A), descrito a continuación. Aunque la zona de barrena ayuda a transportar los materiales al conjunto 10 de troquel, no puede mezclar materiales y es un transportador deficiente de materiales mixtos y de ciertos ingredientes, incluyendo ingredientes muy pequeños tales como polvos o harinas. En cambio, la extrusora de cabezal giratorio se limita a formulaciones de harina de cereal refinadas dentro de un intervalo estrecho de tamaño de partícula. Cualquier otra cosa a menudo da como resultado irregularidades de flujo a lo largo de la única barrena, que se convierten en bloqueos en el flujo de la extrusora, lo que conduce a averías e interrupciones de la extrusora. Además, la capacidad máxima de rendimiento de alimentación se limita a entre aproximadamente 181 kg/h y 204 kg/h (400-450 lb/h).

La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva de una extrusora de cabezal giratorio convencional utilizada para la producción de los palitos 2 de maíz aleatorios representados en la Figura 1. La harina de maíz prehumedecida se alimenta por gravedad a través de una tolva 4 y hacia la extrusora 6. La extrusora de cabezal giratorio 6 está compuesta por dos componentes de trabajo principales que dan a los palitos sus formas retorcidas ("aleatorias"): un único tornillo o barrena 8 y un conjunto 10 de troquel giratorio. Las Figuras 3A y 3B ilustran una imagen de vista lateral de cerca y detallada de los dos componentes 12 de trabajo principales de la extrusora 6. La barrena 8 está alojada en una carcasa cilíndrica, o cilindro 14, y comprende una sección 16 de alimentación abierta a través de la que se hace pasar la harina de maíz, mostrado en la Figura 3. Debe observarse que la sección 16 de alimentación abierta está ligeramente girada en la Figura 3 para representar mejor la barrena 8. En la práctica, la tolva se alimenta a la sección 16 de alimentación abierta desde arriba. Aunque se muestra que el cilindro 14 es bastante corto en las figuras con fines de claridad, debe observarse que su representación es simplemente con fines ilustrativos y la longitud del cilindro no está dibujada a escala. La barrena 8 transporta y comprime la harina de maíz, alimentándola al conjunto 10 de troquel giratorio, donde se plastifica a un estado fluidizado en un proceso de transición vítrea descrito adicionalmente a continuación.

65

El conjunto 10 de troquel contiene dos placas redondas de aleación de latón: un estator 18 (con la placa estacionaria) y un rotor 20 (la placa giratoria). La gelatinización de ingredientes de almidón hidratados tiene lugar dentro de la cavidad concéntrica entre estas dos placas 18, 20 de latón. El estator 18 es un conjunto que comprende una sección 22 de cabezal del estator y una placa 24 de latón estacionaria redonda que actúa como un troquel a través de la que fluye el fundido gelatinizado. La placa 24 estacionaria tiene ranuras 48 que ayudan en la compresión de la harina de maíz a medida que el estator 18 trabaja junto con el rotor 20. El rotor 20 es una placa giratoria que comprende los dedos 26 y un cono 28 de punta. El cono 28 de punta canaliza la harina de maíz hacia los dedos 26 y ayuda a descargar la harina de maíz gelatinizada a través del pequeño hueco entre el rotor 18 y el estator 20. La acción de los dedos 26 crea la condición necesaria de presión y calor para lograr la plastificación de las materias primas a aproximadamente de 260 °F a 320 °F (127 °C - 160 °C). Específicamente, los dedos 26 empujan la harina de maíz de vuelta a las ranuras del cabezal 24 del estator, provocando la fricción y la compresión de la harina de maíz en el hueco entre el estator 18 y el rotor 20. El latón 32 en el rotor 20 ayuda también a crear calor y compresión. Por tanto, la extrusión aleatoria puede caracterizarse por una transformación termomecánica de las materias primas provocada por las interacciones metal a metal del conjunto 10 de troquel.

Varias cosas ocurren dentro del conjunto 10 de troquel durante el proceso de extrusión aleatoria. Primero, la harina de maíz se somete a altas tasas de cizallamiento y presión que generan la mayor parte del calor para cocinar el maíz. Por tanto, a diferencia de otras extrusoras, la mayor parte de la cocción tiene lugar en el conjunto 10 de troquel giratorio de la extrusora de cabezal giratorio. Como se ha indicado anteriormente, no hay agua añadida o calor externo usado para controlar las temperaturas dentro de esta extrusora. En segundo lugar, una pérdida de presión rápida provoca que el agua supercalentada en la masa de maíz se convierta en vapor, inflando el maíz cocido a medida que sale del conjunto de troquel. En tercer lugar, el flujo de maíz entre una placa 20 giratoria y una placa 18 estacionaria retuerce el maíz que se expande dejándolo retorcido y desintegrado en lugares, dando como resultado la forma característica del producto que se muestra en la Figura 1. Los palitos aleatorios salen de la extrusora de cabezal giratorio circunferencialmente hacia fuera desde el hueco entre el estator y el rotor en una trayectoria radial desde el centro de los dedos en la dirección general de las flechas rectas representadas en la Figura 3A. Las cuchillas de corte dentro de un conjunto de corte cortan a continuación los palitos 2 que resultan del proceso de expansión de las interacciones del estator-rotor. El proceso es completamente único, lo que proporciona palitos no sistemáticos, de forma irregular y de una textura distinta en su crujiendo, dando de algún un efecto de hecho en casa. Las especificaciones convencionales las harinas de maíz de la técnica anterior para extrusoras de cabezal giratorio incluyen, por ejemplo, una distribución de tamaño de partícula donde no más del 2,5 % de las partículas pueden ser inferiores a 300 micrómetros. La extrusora descrita en el presente documento puede, por otro lado, procesar con éxito harina de maíz con aproximadamente más del 5 % -10 % de las partículas inferiores a 300 micrómetros. Aunque otras extrusoras pueden proporcionar más flexibilidad en términos de los componentes introducidos en las mismas, solo las extrusoras de cabezal giratorio pueden realizar extrusión aleatoria y crear el palito 2 aleatorio, que al salir de la extrusora, comprende una forma única y una densidad aparente que varía entre aproximadamente 48,1 y 96,1 kg/m³ (3,0 y aproximadamente 6,0 lb/pie cu) o más preferiblemente entre 64,1 y 84,1 kg/m³ (aproximadamente 4,0 y aproximadamente 5,25 lb/pie cu).

La Figura 4 ilustra una vista en despiece de los componentes de una extrusora de cabezal giratorio mejorada según un aspecto de la presente descripción. La extrusora de cabezal giratorio comprende una tolva 16, muy similar a la de la extrusora de cabezal giratorio descrita anteriormente de la Figura 3, a través de la que la materia prima se hace pasar a un cilindro 14. Los materiales pueden introducirse, por ejemplo, a través de una tolva u otro dispositivo de embudo. Dentro del cilindro 14 hay un sistema de tornillo doble que comprende dos aberturas 42a, b, también representadas en las Figuras 5A y 5B. Una pieza 40 de transición rodea una porción de extremo de las barrenas 42a, b como se muestra mejor en las Figuras 5A y 5B. En una realización, la distancia entre las superficies externas de las barrenas y la pared interior del cilindro 14 puede variar entre aproximadamente 0,1 mm y aproximadamente 0,150 mm. El tramo que se eleva desde la base de la barrena quedará aproximadamente a 0,1 mm más corto que la pared en una realización. La pieza 40 de transición encaja perfectamente dentro de la sección 22 de cabezal del estator. La forma interna de la pieza 40 de transición presenta una forma cónica de la trayectoria 44 de flujo, que se muestra mejor en la Figura 6. Se muestra una forma de ocho en el extremo aguas arriba de la trayectoria 44 de flujo cónica interior. La trayectoria 44 de flujo cónica interior rodea un extremo de cada barrena 42a, b, comprendiendo la forma interior cónica una forma de ocho en su base o extremo aguas arriba, que diverge hacia un extremo aguas abajo circular ancho.

Con referencia a la Figura 5A, en una realización, la extrusora de cabezal giratorio mejorada comprende un sistema de doble barrena que comprende o consiste en dos barrenas 42a, 42b giratorias dentro de un único cilindro 14; una pieza 40 de transición en un extremo aguas abajo de las barrenas 42a, 42b giratorias, teniendo la pieza de transición una abertura con figura de ocho que comprende una forma de embudo; y un conjunto 10 de troquel que comprende o que consiste en un estator 18 y un rotor 20 con un hueco de troquel entre los mismos, en donde el estator comprende una placa 24 estacionaria que rodea un extremo de salida de la pieza de transición y el rotor 20 es una placa giratoria aguas abajo del estator, comprendiendo la placa giratoria una pluralidad de dedos 26 que rodean un cono 28 de punta saliente de la placa giratoria ubicada dentro del hueco de troquel. El único cilindro 14 está colocado en el extremo de un eje controlado por una caja de engranajes (no mostrada) y situado de forma móvil de tal forma que los dedos 26 rodean los extremos aguas abajo de las dos barrenas 42a, b cuando la extrusora se opera para someterse a extrusión aleatoria de materiales alimenticios. Debe observarse que uno de los dedos 26 en la Figura 5A se muestra solo en

parte para representar mejor el cono 28 de punta. En la práctica, cada uno de los dedos 26 comprende la misma longitud aproximada y rodea circunferencialmente el cono de punta, así como al menos una porción de los extremos aguas abajo de las dos barrenas 42a, b. Cada una de las dos barrenas está ubicada equidistante a y en lados opuestos del cono de punta en una realización. Las Figuras 5A y 5B representan el estator 18 y el rotor 20 con el pequeño hueco de troquel entre los mismos, que está presente durante la operación de la extrusora de cabezal giratorio. En una realización, el hueco de troquel tiene entre aproximadamente 1,25 mm y aproximadamente 2,54 mm. Como se ha descrito anteriormente con la extrusora de cabezal giratorio, el producto cocido y expandido o inflado de la técnica anterior saldrá de la extrusora circunferencialmente hacia fuera del hueco de troquel.

La Figura 6 representa una trayectoria 44 de flujo cónica interior entre las superficies externas de las barrenas 42a, 42b y las paredes del cilindro 14. La trayectoria 44 de flujo cónica interior encierra un extremo de las dos barrenas 42a, 42b de forma estanca, formando una abertura con figura de ocho en el extremo más aguas arriba de la pieza 40 de transición hacia el cilindro 14. La abertura permanece constante para una longitud a lo largo de un extremo aguas abajo de las barrenas y después se canaliza en forma de embudo, ensanchándose en el extremo de salida del material que se va a plastificar en las dos placas de bronce. El único cilindro 14 aloja las dos barrenas 42a, b y se extiende horizontalmente a lo largo de al menos la mitad de su conexión con la pieza 40 de transición y en la forma de figura 8 de la trayectoria 44 de flujo cónica. Aunque se representa como una pieza separada en las figuras, la pieza 40 de transición puede también ser una parte integral de la sección 22 de cabezal del estator adyacente al extremo aguas abajo de las barrenas.

Volviendo a las Figuras 5A y 5B, el estator 18 comprende una sección 22 de cabezal del estator con ranuras 46 interiores en su extremo de salida. Las ranuras interiores son preferiblemente horizontales y están circunferencialmente separadas alrededor de la abertura circular. Además, las ranuras 46 interiores deben alinearse sustancialmente en sus extremos aguas abajo con las ranuras 48 de la placa 24 estacionaria, que rodea el extremo de salida del cabezal 22 del estator. En una realización, la placa 24 estacionaria está compuesta o consiste en bronce. Otros metales pueden también ser posibles siempre que la fricción permanezca generada durante la operación. En el extremo aguas arriba, las ranuras 46 interiores se encuentran con el extremo aguas abajo de la transición 40 y la trayectoria 44 de flujo cónica interior, teniendo la forma cónica una pendiente que se extiende hacia fuera para encontrarse con las ranuras 46 interiores. Por lo tanto, la trayectoria 44 de flujo cónica interior comprende una forma de embudo con su extremo ancho orientado hacia las ranuras 46 del estator 18. En una realización, la pendiente de la porción cónica interior de la pieza 40 de transición comienza en una ubicación detrás de las dos barrenas, o en sus extremos de punta aguas abajo, para coincidir con las ranuras 46 interiores de la sección 22 de cabezal del estator. En una realización, la pendiente es inferior a aproximadamente 75 grados. En una realización, la pendiente es inferior a aproximadamente 65 grados. En una realización, la pendiente es inferior a aproximadamente 60 grados. La pendiente debe permitir generalmente una transición suave y un flujo continuo de extrusión al conjunto de troquel. En una realización, la sección 22 de cabezal del estator rodea la porción 44 cónica interior, lo que proporciona una transición rápida o una porción de extremo de pendiente corta entre los dos extremos de barrena y del estator 18. Como quizás se muestra mejor en la Figura 5B, la pieza 40 de transición comprende una porción aguas arriba que tiene un espesor sustancialmente constante o igual a lo largo de su longitud. Esta porción de vástago aguas arriba equivalente abarca al menos la mitad de la longitud de la pieza 40 de transición. El extremo aguas abajo de la pieza 40 de transición comprende una forma similar al embudo, que se inclina hacia una boca cónica con una abertura más ancha en su extremo más aguas abajo. La porción cónica interior proporciona un flujo suave de materiales al conjunto 10 de troquel, donde en última instancia se cocinará e inflará. El rotor 20 tiene su propio accionamiento de motor (no representado) para controlar la velocidad y el giro del rotor durante la extrusión.

Al incorporar con éxito un sistema de tornillo doble en una extrusora que aún es capaz de producir procesos de extrusión aleatoria, se mejora la transferencia de materiales granulares dentro de la extrusora al troquel giratorio. La extrusora de cabezal giratorio de doble tornillo descrita en el presente documento mejora la estabilidad del proceso global y crea un sistema de extrusión aleatoria robusto capaz de aceptar una amplia variedad de materias primas para la producción de diversos palitos aleatorios. Durante la extrusión aleatoria, las dos barrenas 42a, b pueden girar independientemente (accionarse por fuentes de alimentación separadas o un engranaje de transmisión) pero en la misma dirección para proporcionar efectos de engranado para transportar materiales entre las paredes del único cilindro y las barrenas. En una realización, las dos barrenas están conectadas a través de una caja de engranajes. Como se representa en las Figuras 5A y 5B, en una realización, las barrenas están posicionadas horizontalmente dentro del único cilindro adyacentes entre sí. Sin embargo, en una realización, las barrenas 42a, b pueden colocarse también verticalmente, o una encima de la otra. En una realización, las dos barrenas girarán a velocidades de entre aproximadamente 150 y aproximadamente 500 rpm. En otra realización, las dos barrenas girarán a velocidades de entre aproximadamente 200 y aproximadamente 350 rpm. En otra realización, las dos barrenas girarán a velocidades de entre aproximadamente 300 y aproximadamente 320 rpm.

El sistema de doble barrena es autolimpiable y engranando estrechamente, transfiriendo materiales por una acción de desplazamiento positivo por su mecanismo de giro conjunto, lo que hace que el proceso sea más independiente de la naturaleza y la composición de la materia prima. Se superan las limitaciones de transferencia debido a los constituyentes de la materia prima difíciles de transportar tales como fibra, partículas oleosas, partículas pequeñas u otros componentes que actúan con lubricante y se mejora el transporte. No queda agua añadida, elemento de calentamiento o elemento de enfriamiento usado dentro de la extrusora de cabezal giratorio descrita en el presente

documento. La energía utilizada para cocinar el extruido se genera a partir de la fricción del conjunto de troquel. No hay orificios o aberturas en el estator o rotor, y los palitos aleatorios salen de la extrusora de cabezal giratorio circunferencialmente hacia fuera desde el hueco entre el estator y el rotor.

5 La extrusora de cabezal giratorio de doble tornillo descrita en el presente documento puede manejar con éxito la extrusión aleatoria continua de materiales variados, así como materiales de tamaños variables. Por ejemplo, se ha probado con éxito harina de maíz que tiene un amplio intervalo de tamaños de partícula, incluyendo aquellos que han impartido previamente desafíos debido a los tamaños de partículas muy diferentes de la harina de maíz. En una realización, una distribución de tamaño de partícula de entre 200 y 900 micrómetros puede alimentarse a la extrusora de cabezal giratorio de la presente descripción y extruirse con éxito aleatoriamente. En esta realización, hasta o aproximadamente el 80 % en peso de la distribución del tamaño de partícula puede comprender un tamaño de partícula fino de aproximadamente 400 micrómetros. En otras realizaciones, las partículas pueden variar de aproximadamente 200 a aproximadamente 1200 micrómetros, con opcionalmente aproximadamente el 50 % de la distribución del tamaño de partícula alcanzando hasta o aproximadamente 400 micrómetros. A continuación se proporcionan realizaciones y ejemplos adicionales.

20 Según otro aspecto de la presente divulgación un método de extrusión aleatoria comprende las etapas de alimentar las materias primas en un único cilindro que comprende o consiste en dos barrenas situadas dentro de una cubierta estrechamente ajustada dentro del único cilindro; y transportar las materias primas hacia un conjunto de troquel a través de un mecanismo de engranado de las barrenas, comprendiendo dicho conjunto de troquel un estator y un rotor con un hueco de troquel entre los mismos, en donde el estator es una placa estacionaria que rodea un extremo de salida del único cilindro y el rotor es una placa giratoria aguas abajo del estator, comprendiendo la placa giratoria una pluralidad de dedos que rodean un cono de punta saliente del rotor situado dentro del hueco de troquel. En una realización, las materias primas pasan a través de una porción cónica interior antes de alcanzar el conjunto de troquel giratorio.

30 Como se representa en las Figuras 5A y 5B, el cono de punta del rotor sobresale hacia dentro con su punta orientada hacia el estator de tal forma que el cono de punta se coloca dentro del hueco de troquel. El alojamiento del cilindro único del sistema de barrena puede colocarse para crear el hueco de troquel entre el estator y el rotor. En algunas realizaciones, el hueco de troquel puede tener entre aproximadamente 1,35 y aproximadamente 1,8 mm. La etapa de posicionamiento coloca el único cilindro con sus dos barrenas de tal forma que los dedos de la placa giratoria rodean al menos una porción de los extremos aguas abajo de las dos barrenas. Los dedos pueden rodear también los extremos aguas abajo de las dos barrenas en una realización o pueden estar muy cerca de los extremos aguas abajo de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 6 mm de distancia en una realización. La etapa de alimentación comprende una tasa de alimentación para materias primas de entre 90,7 y 249 kg/h (aproximadamente 200 y aproximadamente 550 lb/h). En una realización, la etapa de alimentación comprende una tasa de alimentación de entre aproximadamente 181 y 249 kg/h (400 y aproximadamente 550 lb/h). En una realización, la etapa de alimentación comprende una tasa de alimentación de más de 204 kg/h (450 lb/h).

40 Como se ha descrito anteriormente, es posible una amplia gama de materias primas usando el dispositivo de extrusora de cabezal giratorio mejorado descrito en el presente documento. Las materias primas pueden comprender una o más de harina de maíz, harina de maíz de grano entero, arroz, harina de grano entero, guisante de arroz, arroz marrón, harina de trigo, harina de trigo entero, harina de guisante, frijol negro, harina de frijol pinto, harina de patata y otras legumbres o tubérculos de grano, ya sea en harina, polvo u otra forma granular.

45 Las materias primas que comprenden una humedad entre aproximadamente el 1,0 % y aproximadamente el 18 % pueden usarse generalmente para formar productos extruidos aleatorios en la extrusora de cabezal giratorio descrita en la presente descripción. En una realización, el método puede comprender la etapa de humedecer o prehumedecer las materias primas para su introducción en la extrusora de cabezal giratorio. En una realización, las materias primas comprenden un contenido de humedad inicial de entre aproximadamente 11 % y aproximadamente 12,5 %. Las materias primas pueden prehidratarse de aproximadamente 14,5 % a aproximadamente 18 % de humedad en peso. En una realización, las materias primas se prehidratan a aproximadamente un contenido del 16,9 % de humedad en peso en el cilindro. En una realización, el método puede comprender la etapa de mezclar previamente las materias primas, lo que puede incluir mezclar un tipo de materia prima con agua o con otras materias primas con agua para humedecer antes de su introducción en la extrusora de cabezal giratorio mejorada. De esta forma, se pueden humedecer diferentes materiales al mismo nivel de humedad aproximado, por ejemplo.

60 Durante la extrusión, y tal vez más específicamente, en la etapa de transporte, ambas barrenas giran conjuntamente y engranan, ya sean independientes entre sí o no, en la misma dirección y/o velocidad. En una realización, se puede usar una caja de engranajes de doble tiro para hacer girar ambas barrenas simultáneamente, o una única caja de engranajes con un motor que mueva dos ejes. En una realización, cada barrena puede comprender su propia caja de engranajes para girar conjuntamente entre sí a la misma velocidad. En una realización, la etapa de transporte puede comprender una velocidad de barrena de aproximadamente 100 a 400 rpm. Normalmente, el hueco de troquel permanece constante durante la extrusión una vez que el único cilindro (y sus dos barrenas) y el rotor se sitúan para establecer el hueco, con solo pequeños ajustes si es necesario en el intervalo de +/- 0,5 mm. La temperatura del

65

cabezal del estator puede variar entre aproximadamente 127 y aproximadamente 160 °C (260 y 320 °F) En algunas realizaciones, la velocidad del rotor puede ajustarse de aproximadamente 250 a aproximadamente 600 RPM.

5 El método comprende además la etapa de expandir las materias primas en un producto alimenticio que comprende una densidad aparente de entre 48,1 y 176 kg/m³ (aproximadamente 3,0 y 11 lb/pie cu), lo más preferiblemente entre 48,1 y 104 kg/m³ (3,0 y 6,5 lb/pie cu). En una realización, el producto alimenticio expandido e inflado comprende una densidad aparente de entre 72,1 y 80,1 kg/m³ (aproximadamente 4,5 y aproximadamente 5,0 lb/pie cu). También se puede usar una etapa de corte para cortar el producto alimenticio expandido e inflado a un tamaño deseable.

10 A modo de ejemplo, la Figura 7 representa una línea de procesamiento de extrusión aleatoria en que se puede introducir la extrusora de cabezal giratorio descrita en la presente descripción. En resumen, como se muestra en la Figura 7, en una primera etapa de una línea de extrusión aleatoria, una mezcladora 60 añade humedad a medida que mezcla las materias primas. La mezcladora puede ser vertical, como se representa en la Figura 7, u horizontal (no representada). Las materias primas se transfieren después a un elevador 42 de cubetas, lo que eleva los materiales a la tolva 64 de la extrusora de cabezal giratorio. A continuación, la extrusión forma un producto extruido denso duro que utiliza placas giratorias de latón, como se ha descrito anteriormente. A continuación, el producto se transporta 66 a un tambor 68 de finos, que elimina pequeños finos del producto. El producto pasa después a través de un alimentador 70 vibratorio para proporcionar incluso alimentación a una freidora 72, tal como una freidora giratoria, que disminuye la humedad y añade aceite al producto extruido. A continuación, un alimentador 74 vibratorio adicional transfiere el producto a un tambor 76 de revestimiento, en donde se mezclan aceite, saborizante y sal. A continuación, los productos se pueden girar en un tambor 57 de saborizante, en donde el saborizante se aplica a la superficie de los palitos aleatorios.

25 Debe observarse que, aunque la Figura 7 describe un proceso para producir palitos de maíz aleatorios fritos, dicha ilustración no pretende limitar el alcance de esta realización. En una realización, la extrusora de cabezal giratorio descrita en el presente documento puede incorporarse en una línea de producción de palitos de maíz fritos para producir palitos de maíz fritos. En una realización, la extrusora de cabezal giratorio descrita en el presente documento puede incorporarse en una línea de producción de palitos de maíz horneados para producir palitos de maíz horneados.

30 La invención se explicará ahora adicionalmente con referencia a los siguientes ejemplos, que deben entenderse como no limitativos. Los expertos en la materia deberían apreciar que las técnicas descritas en los ejemplos que siguen representan aquellas descubiertas por los inventores para funcionar bien en la práctica de la invención y, por tanto, constituyen modos de ejemplo. Un experto en la materia, cuando ha analizado esta descripción, debería apreciar que se pueden hacer muchos cambios en las realizaciones específicas mientras se obtienen resultados iguales o similares sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

Ejemplo 1. Mezcla de granos enteros

40 Una mezcla de harina de maíz de grano entero y harina de maíz amarillo se mezclan para crear una mezcla de granos enteros para la extrusión y la formación de palitos aleatorios de grano entero. La mezcla comprende 55 % de harina de maíz de granos enteros y 45 % de harina de maíz estándar. La mezcla se introdujo en una mezcladora y se añadió agua al 4-7 %. La mezcla se mezcló para humedecer la mezcla de granos enteros hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente 15-18 %. La distribución del tamaño de partícula de esta harina de maíz particular es entre 100 y 700 micrómetros con hasta el 58 % comprendiendo un tamaño de partícula de aproximadamente 425 micrómetros. Se determinó un contenido de humedad en el cilindro de aproximadamente 15,9 %. La posición del rotor o el hueco se ajustó a aproximadamente 1,52 mm, y la temperatura del cabezal del estator se registró para que fuera aproximadamente 146 °C. La velocidad de barrena se estableció inicialmente en aproximadamente 228 rpm y el rotor comprendía una velocidad del rotor de aproximadamente 500 rpm. La tasa del producto se midió a aproximadamente 212 kg/min (467 lb/min), con un producto inflado, expandido resultante, que resultó con una densidad aparente de aproximadamente 76,1 kg/m³ (4,75 lb/pie cu).

Ejemplo 2. Mezcla de harina de arroz 1

55 Se mezcló una mezcla de harina de arroz, harina de maíz amarillo y harina de guisante amarillo para crear una mezcla de harina de arroz para la extrusión y formación de palitos aleatorios de harina de arroz. La mezcla comprendió aproximadamente 60 % de harina de arroz, 30 % de harina de maíz y 10 % de harina de guisante amarillo. Todos los porcentajes son en peso a menos que se describa lo contrario. La mezcla se introdujo en una mezcladora y se añadió agua al 7 %. La mezcla se mezcló para humedecer la mezcla de granos enteros hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente 17,5 %. La posición del rotor o el hueco se ajustó a aproximadamente 1,60 mm, y la temperatura del cabezal del estator se registró para que fuera aproximadamente 132 °C. La velocidad de barrena se estableció inicialmente en aproximadamente 275 rpm y el rotor comprendía una velocidad del rotor de aproximadamente 530 rpm. La tasa del producto se midió a aproximadamente 181 kg/min (400 lb/minuto), con un producto inflado, expandido resultante, que resultó con una densidad aparente de aproximadamente 88,1 kg/m³ (5,5 lb/pie cu).

Ejemplo 3. Mezcla de harina de arroz 2

5 Se mezcló una mezcla de harina de arroz, harina de maíz amarillo y harina de guisante amarillo para crear una mezcla de harina de arroz para la extrusión y formación de palitos aleatorios de harina de arroz. La mezcla comprendió aproximadamente 55 % de harina de arroz, 30 % de harina de maíz de grano entero y 15 % de harina de guisante amarillo. Todos porcentajes son en peso a menos que se describa lo contrario. La mezcla se introdujo en una mezcladora y se añadió agua al 7 %. La mezcla se mezcló para humedecer la mezcla de granos enteros hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente 17 %. La posición del rotor o el hueco se ajustó a aproximadamente 1,60 mm, y la temperatura del cabezal del estator se registró para que fuera aproximadamente 139 °C. La velocidad de barrena se estableció inicialmente en aproximadamente 275 rpm y el rotor comprendía una velocidad del rotor de aproximadamente 530 rpm. La tasa del producto se midió a aproximadamente 177 kg/min (390 lb/minuto), con un producto inflado, expandido resultante, que resultó con una densidad aparente de aproximadamente 83,3 kg/m³ (5,2 lb/pie cu).

15 El método descrito ilustrativamente en el presente documento puede practicarse adecuadamente en ausencia de cualquier elemento que no se describa específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los métodos descritos en el presente documento pueden comprender o consistir adecuadamente solo en las etapas descritas. De forma similar, las formulaciones pueden comprender o consistir solo en los componentes descritos. Los valores y/o intervalos numéricos individuales se indican como aproximaciones a medida que los valores estaban precedidos por el término “aproximadamente”. Como se usa en el presente documento, el término “aproximadamente”
20 cuando se refiere a un valor numérico tendrá su significado simple y ordinario para un experto en la materia a la que la materia objeto descrita está más estrechamente relacionada. Debe entenderse que el valor exacto después del término “aproximadamente” es también un intervalo o valor adecuado sin los términos aproximados.

REIVINDICACIONES

1. Una extrusora de cabezal giratorio que comprende:
 - 5 un sistema de doble barrena que comprende dos barrenas (42a, 42b) conjuntamente giratorias dentro de un único cilindro (14) y una pieza (40) de transición que rodea un extremo aguas abajo de las barrenas giratorias,
 - 10 un conjunto (10) de troquel que comprende un estator (18) y una placa (20) giratoria con un hueco de troquel entre los mismos, comprendiendo el estator un cabezal (22) del estator y una placa (24) estacionaria que rodea un extremo de salida del cabezal del estator aguas abajo del único cilindro, y comprendiendo la placa giratoria una pluralidad de dedos (26), en donde la placa giratoria se encuentra aguas abajo de la placa estacionaria, la pieza de transición dentro de la sección de cabezal del estator,
 - 15 caracterizada por que la pieza de transición comprende una porción aguas arriba que tiene un espesor sustancialmente constante a lo largo de su longitud, en donde la longitud abarca al menos la mitad de la longitud de la pieza de transición, y en donde el extremo aguas abajo de la pieza de transición comprende una forma similar a un embudo que se inclina hacia una boca cónica con una abertura más ancha en su extremo más aguas abajo.
- 20 2. La extrusora de cabezal giratorio de la reivindicación 1, en donde la pieza (40) de transición diverge desde una ubicación detrás de un extremo aguas abajo de las dos barrenas (42a, 42b) hasta una abertura más ancha en comunicación con la placa (18) estacionaria, o en donde la pieza de transición comienza en una ubicación detrás de un extremo aguas abajo de las dos barrenas.
- 25 3. La extrusora de cabezal giratorio de la reivindicación 1, en donde el hueco de troquel tiene entre 1,35 y 2,54 mm durante la operación de la extrusora.
4. La extrusora de cabezal giratorio de la reivindicación 1, en donde la sección (22) de cabezal del estator comprende ranuras (46) interiores en comunicación con la pieza (40) de transición.
- 30 5. La extrusora de cabezal giratorio de la reivindicación 1, en donde (i) las barrenas dobles (42a, 42b) giran simultáneamente; o (ii) las barrenas dobles giran a velocidades de entre 100 a 400 rpm; o (iii) las dos barrenas están colocadas horizontalmente dentro del único cilindro (14).
- 35 6. Un método de extrusión aleatoria usando la extrusora de cabezal giratorio de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo el método las etapas de:
 - 40 alimentar las materias primas en un único cilindro (14) que comprende dos barrenas (42a, 42b) dentro del único cilindro;
 - 45 transportar las materias primas hacia un conjunto de troquel a través de las barrenas giratorias y a través de una pieza (40) de transición que tiene una trayectoria (44) de flujo interior que comienza adyacente a un extremo aguas abajo de las barrenas y que diverge hacia un extremo de salida ancho, y comprendiendo dicho conjunto de troquel un estator (18) y un rotor (20) con un hueco de troquel entre los mismos, en donde el estator comprende una placa (24) estacionaria en comunicación con el extremo de salida de la pieza de transición y el rotor es una placa giratoria aguas abajo del estator, comprendiendo la placa giratoria una pluralidad de dedos (26) que rodean un cono (28) de punta saliente del rotor situado dentro del hueco de troquel.
- 50 7. El método de la reivindicación 6, en donde (i) la etapa de alimentación comprende una tasa de alimentación de entre 91 y 227 kg/h (200 y 550 lb/h) o (ii) las materias primas comprenden un contenido de humedad en el cilindro entre 14,5 % y 18 % en peso.
8. El método de la reivindicación 6, en donde las materias primas comprenden una o más de harina de maíz, harina de maíz de grano entero, arroz, harina de grano entero, guisante de arroz, arroz marrón, harina de trigo, harina de trigo entero, harina de guisante, frijol negro, harina de frijol pinto, harina de patata y otras legumbres o tubérculos de grano, ya sea en harina, polvo u otra forma granular.
- 55 9. El método de la reivindicación 8, en donde las materias primas comprenden harina de maíz.
- 60 10. El método de la reivindicación 6, en donde (i) la etapa de transporte comprende una velocidad de barrena de 100 a 400 rpm o (ii) la temperatura en el cabezal del estator (22) es de entre 127 y 160 °C (260 y aproximadamente 320 °F).
- 65 11. El método de la reivindicación 6 que comprende la etapa de expandir las materias primas dentro del conjunto de troquel en un producto alimenticio que comprende una densidad aparente de entre 48 y 96 kg/m³ (3,0 y 6,0 lb/pie cu).

ES 2 938 203 T3

12. El método de la reivindicación 11, en donde el producto alimenticio comprende un contenido de humedad final inferior a aproximadamente el 3 % en peso.
- 5 13. El método de la reivindicación 6, en donde el hueco de troquel es de entre 1,35 mm y 2,54 mm.

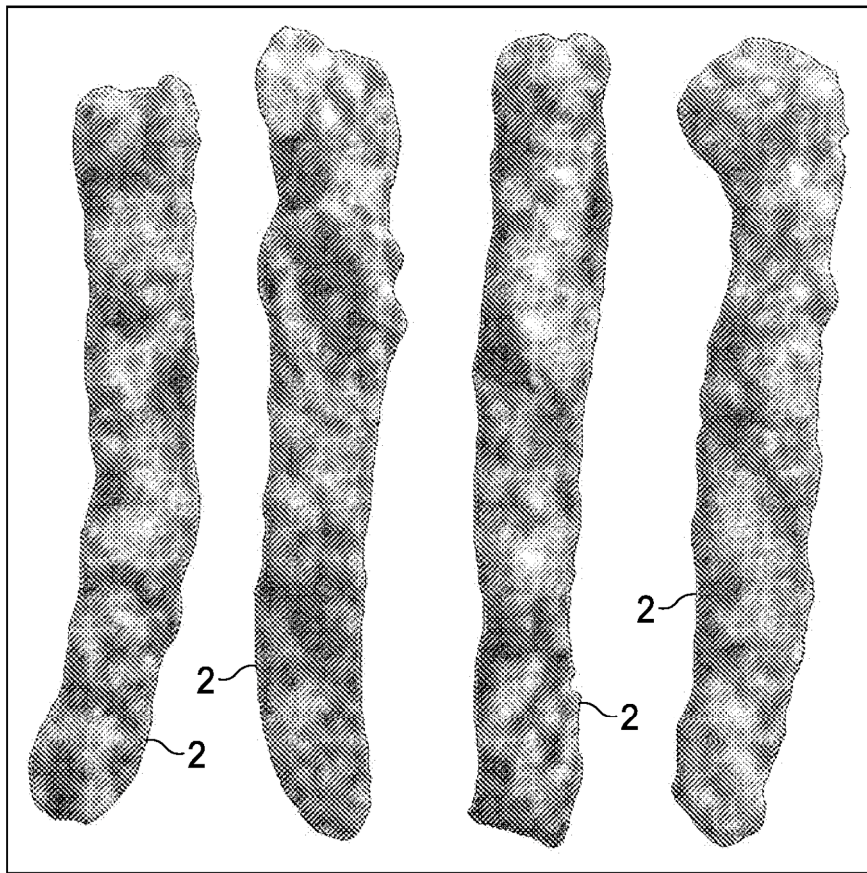


Fig. 1

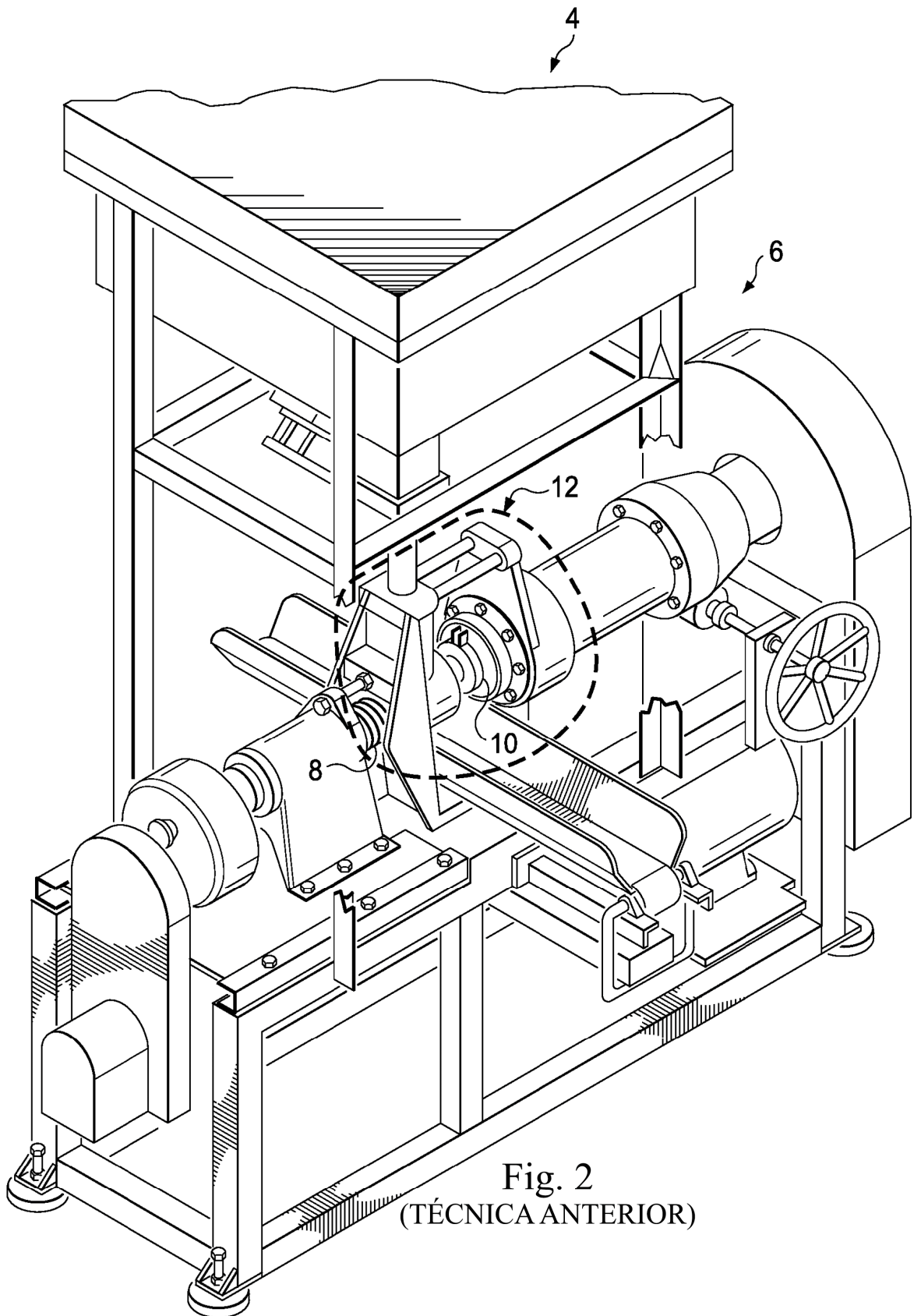


Fig. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

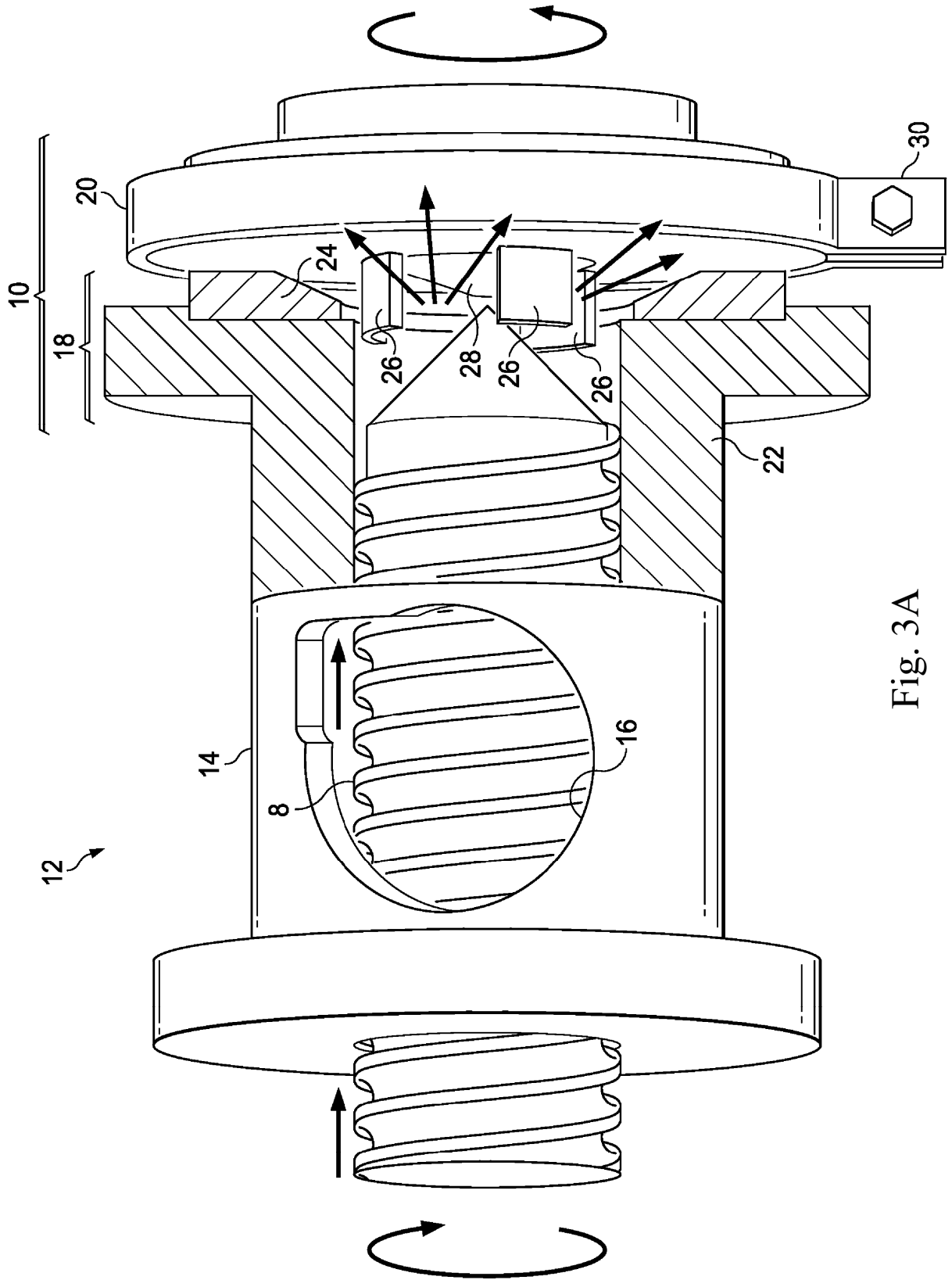


Fig. 3A

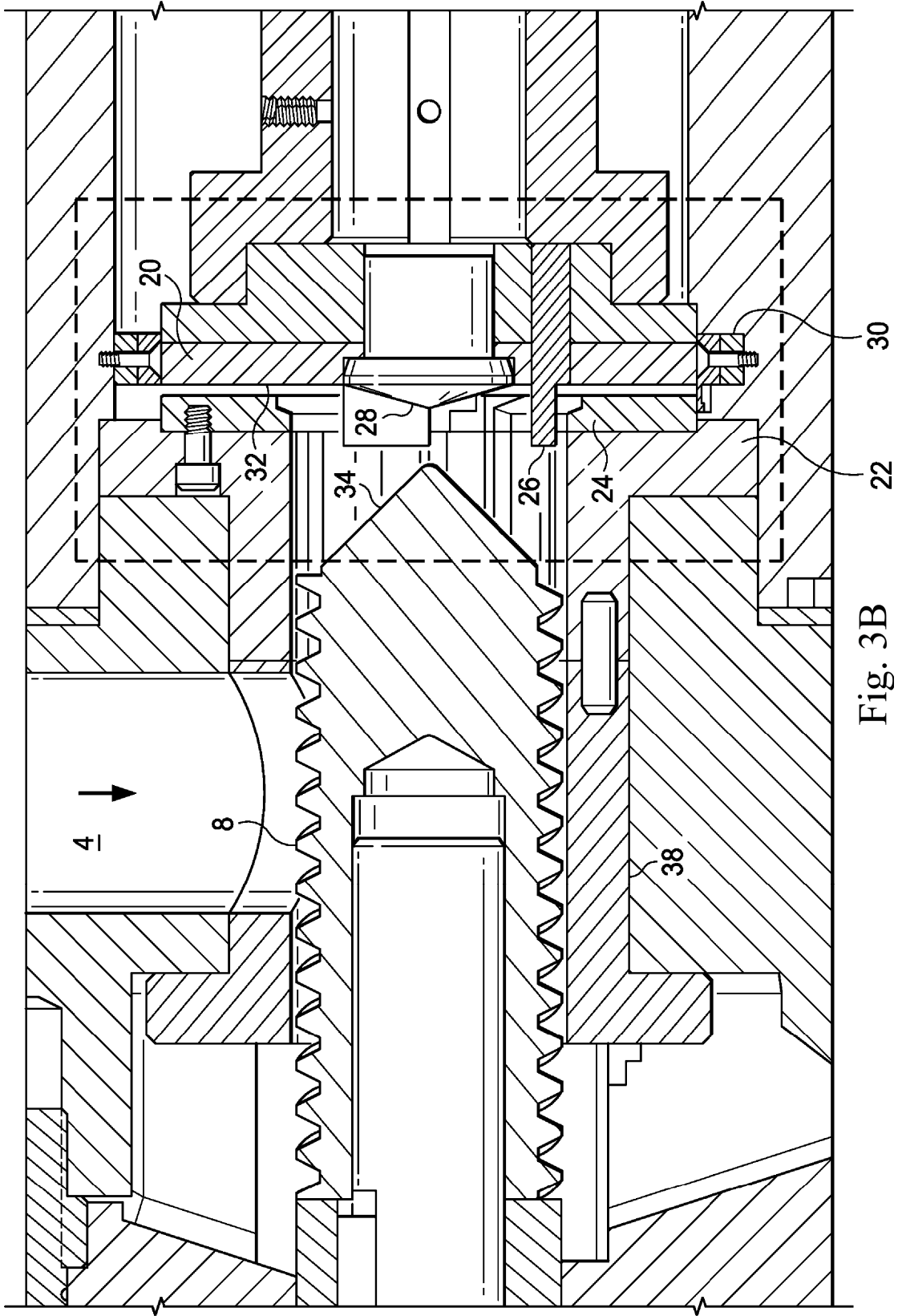


Fig. 3B

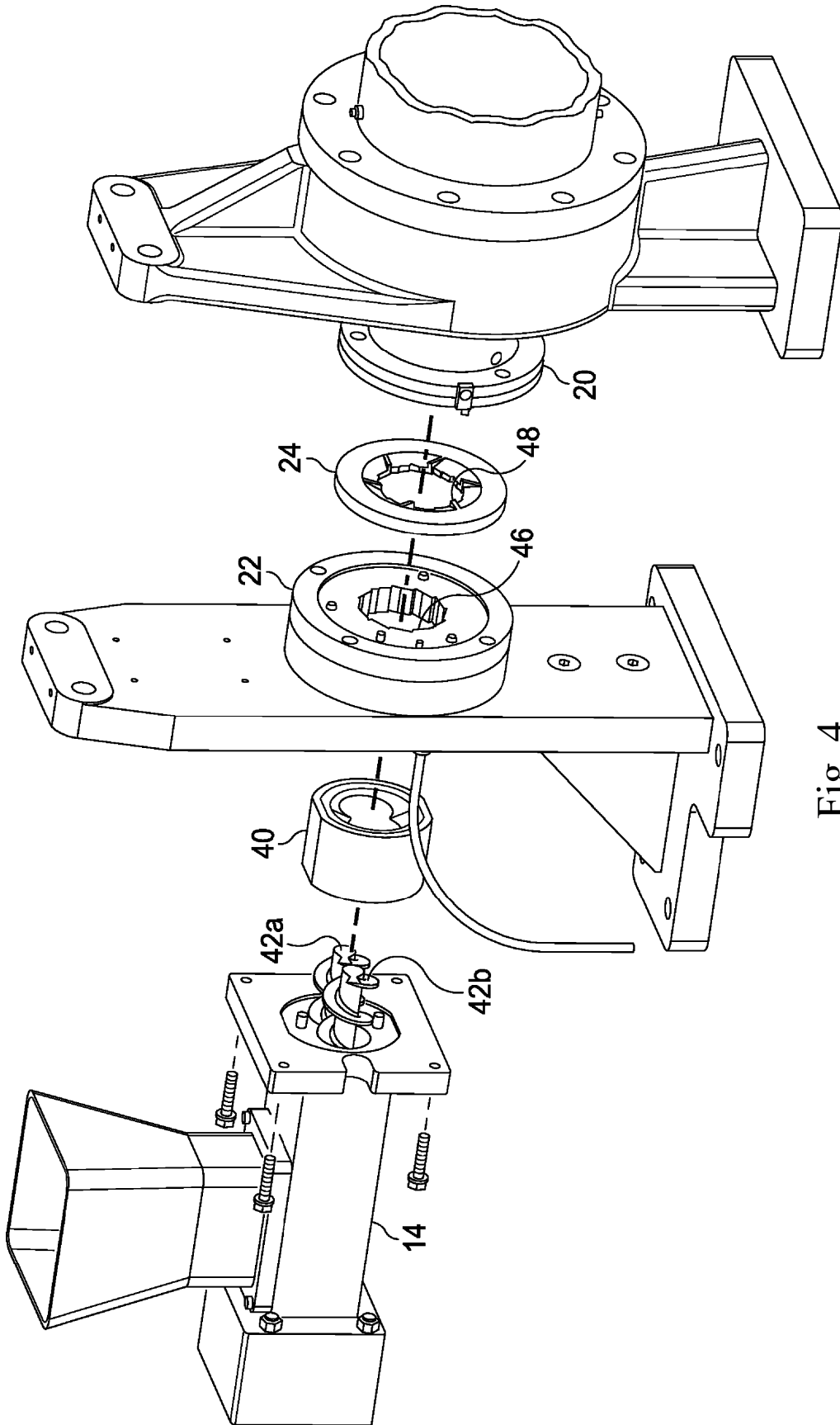


Fig. 4

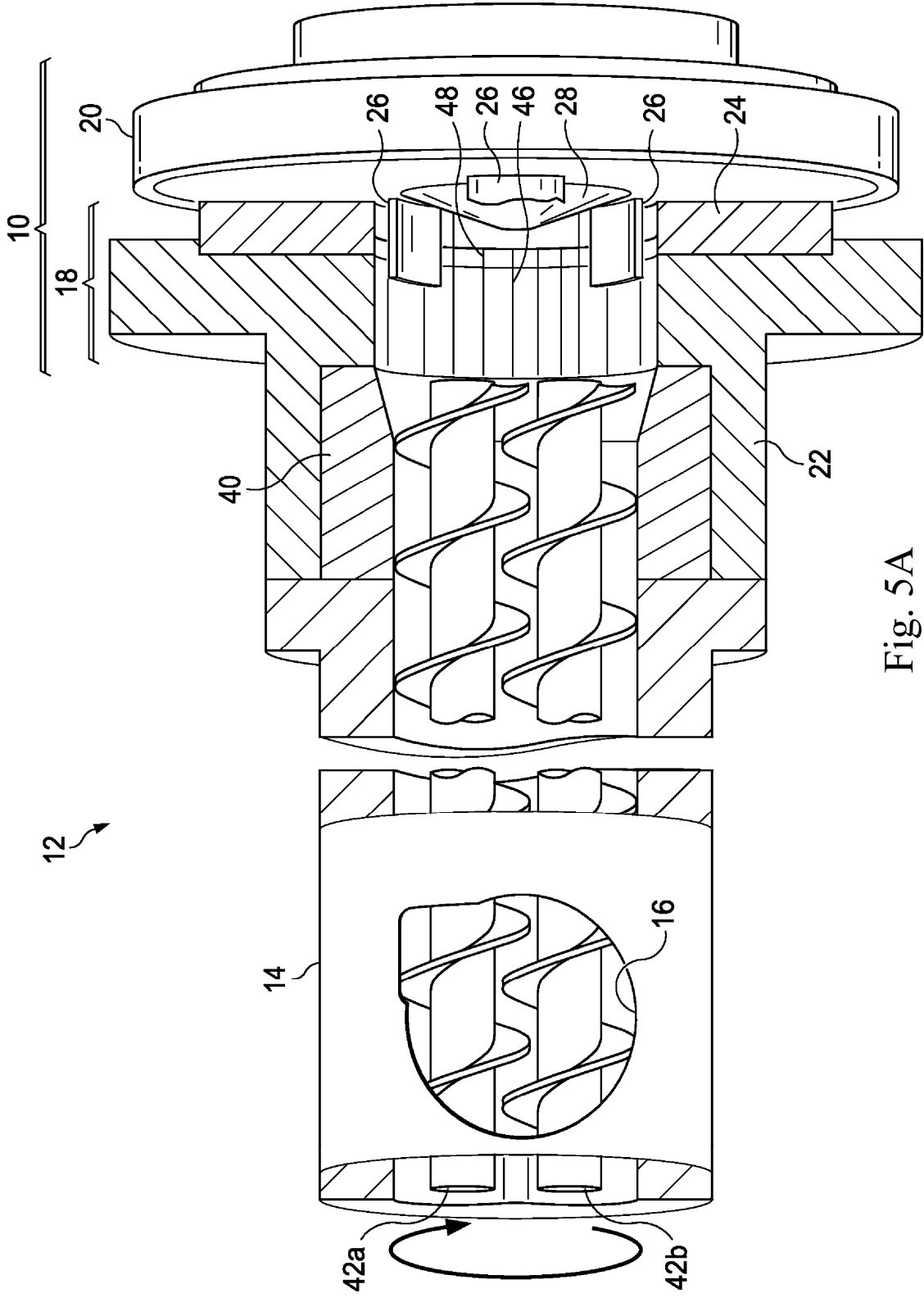


Fig. 5A

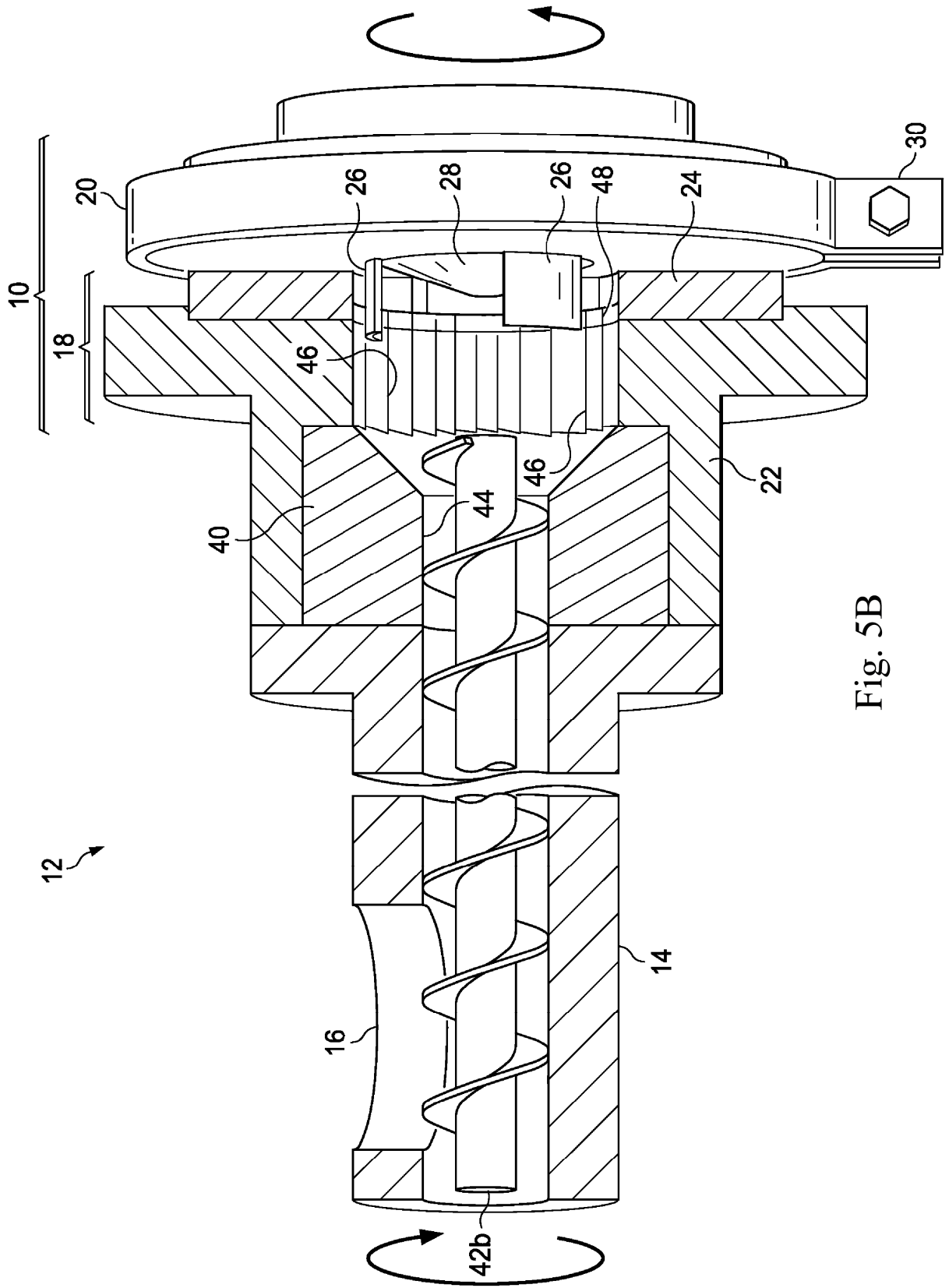


Fig. 5B

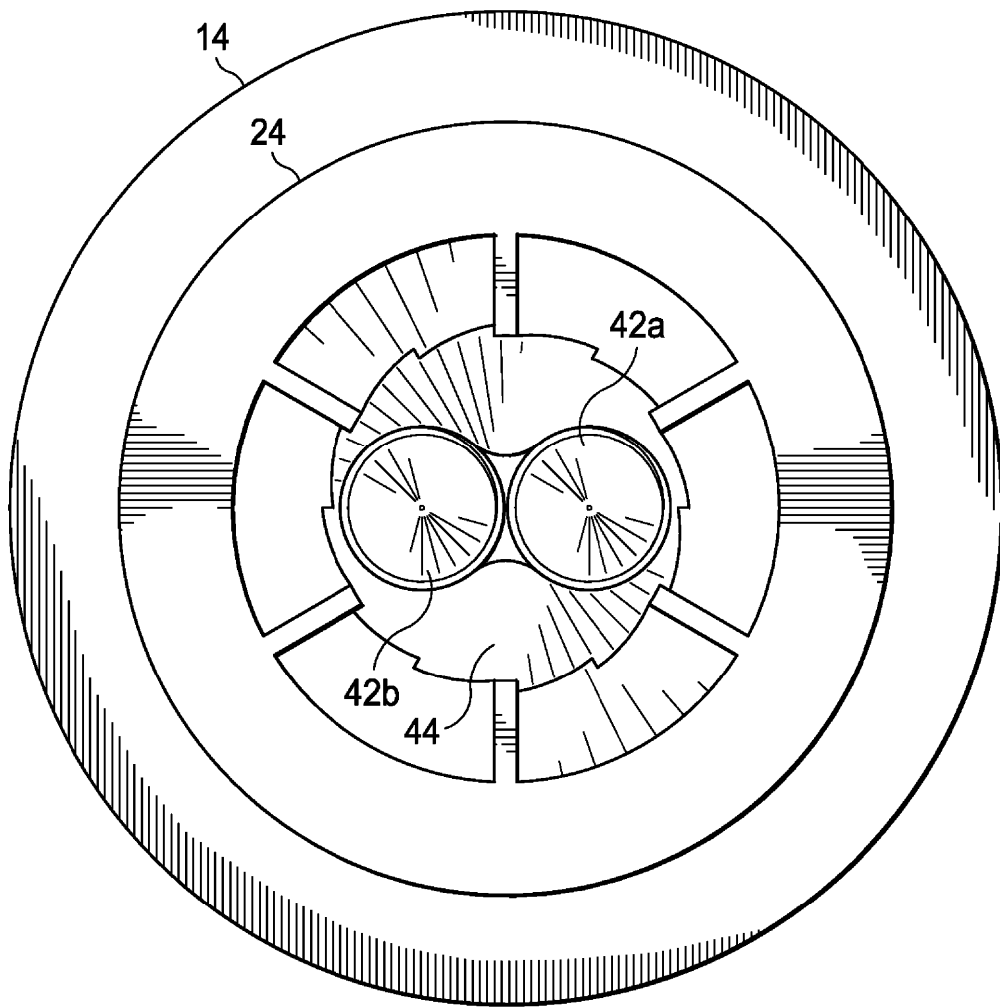


Fig. 6

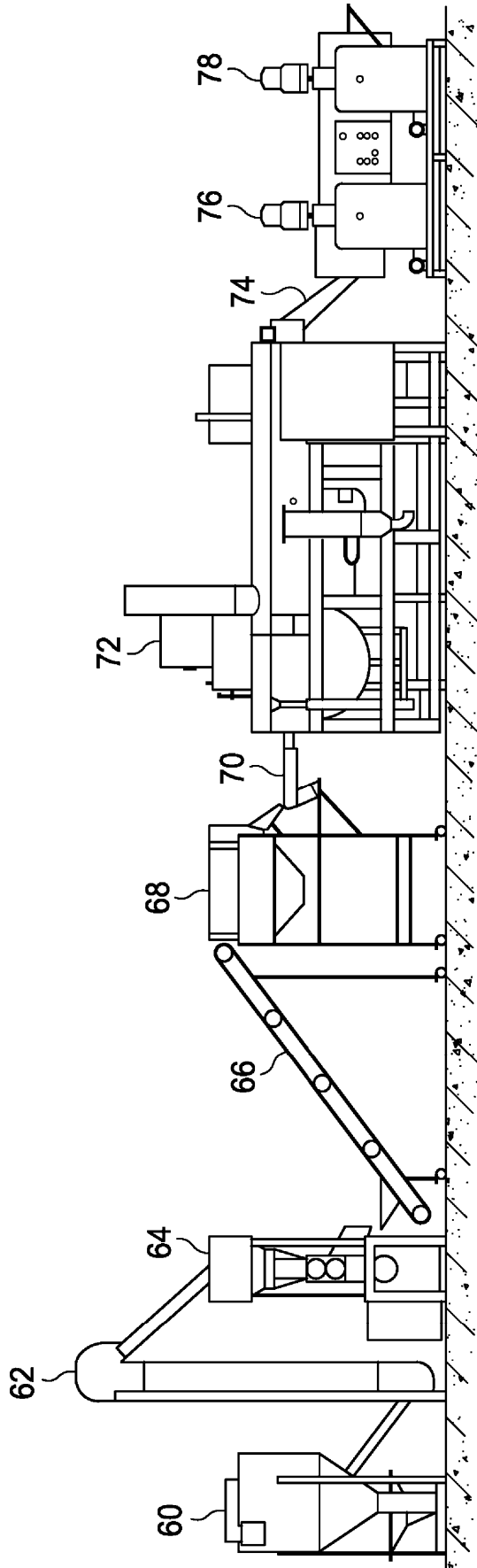


Fig. 7