

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 884**

51 Int. Cl.:

B30B 11/22	(2006.01)	B29C 48/40	(2009.01)
B30B 11/24	(2006.01)		
B30B 15/34	(2006.01)		
A23J 3/22	(2006.01)		
A23J 3/26	(2006.01)		
B29C 48/33	(2009.01)		
B29C 48/25	(2009.01)		
A23P 30/20	(2006.01)		
B29C 48/00	(2009.01)		
B29C 48/86	(2009.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2021 PCT/EP2021/070271**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2022 WO22018084**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2021 E 21742446 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 4185460**

54 Título: **Matriz para la extrusión de una materia rica en proteínas y en agua, así como una máquina de extrusión que incluye dicha matriz**

30 Prioridad:

21.07.2020 FR 2007642

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

28.04.2025

73 Titular/es:

**CLEXTRAL (100.00%)
1 Rue du Colonel Riez
42700 Firminy, FR**

72 Inventor/es:

**BEYRER, MICHAEL;
CACHELIN, CHRISTIAN y
RAPILLARD, LAURENT**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 3 014 884 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

Matriz para la extrusión de una materia rica en proteínas y en agua, así como una máquina de extrusión que incluye dicha matriz

5

[0001] La presente invención se refiere a una matriz para la extrusión de una materia rica en proteínas y en agua. También se refiere a una máquina de extrusión que incluye dicha matriz. Asimismo, se refiere a un sistema de preparación en modo continuo de un producto alimentario extrudido.

10 **[0002]** La invención se refiere a las máquinas de extrusión que incluyen un cañón en cuyo interior uno o varios tornillos, en particular dos tornillos, son arrastrados en rotación sobre sí mismos de manera que arrastran un material para extrudir desde una parte corriente arriba del cañón hasta el extremo corriente abajo del cañón donde la materia se ve forzada entonces a fluir a través de una matriz de extrusión, prevista para conformar, texturizar y/o formar fibras con la materia extrudida. Dicha máquina de extrusión aplica un tratamiento termomecánico a la materia, en el sentido de que esta materia experimenta a la vez una transformación esencialmente mecánica, por puesta bajo presión y por cizallamiento por los tornillos, y una transformación esencialmente térmica, por regulación de la temperatura a lo largo del cañón.

20 **[0003]** La invención se refiere más en concreto a la extrusión de materias ricas en proteínas y en agua y a las máquinas de extrusión agroalimentaria asociadas que permiten preparar en modo continuo un producto alimentario texturizado a partir de una materia prima rica en proteínas. Las proteínas de la materia prima pueden ser en particular de origen animal y/o de origen vegetal. En todos los casos, las proteínas se mezclan con una proporción importante de agua, así como, opcionalmente, materias grasas y aditivos, y la mezcla correspondiente se somete al tratamiento termomecánico que aplica la máquina de extrusión para ser calentada y después gelificada antes de su conformación en la matriz. La texturización, también denominada fibrado, del producto alimentario se produce esencialmente en la matriz de la máquina de extrusión, que la materia que sale del cañón de esta máquina atraviesa siendo empujada por los tornillos de la máquina. Este procedimiento de preparación de productos alimentarios a base de proteínas con fibras se conoce por el nombre de «CEMH» que es el acrónimo de la expresión «Cocción-Extrusión en Medio Húmedo», así como por el nombre de «HME» que es el acrónimo de la expresión inglesa «High Moisture Extrusion».

30

[0004] El documento WO 03/007729 describe un procedimiento de CEMH y una máquina de extrusión asociada, donde la matriz está prevista para enfriar de manera regulada la materia que la atraviesa, haciendo fluir esta materia en un canal que presenta a la vez una gran longitud, normalmente de varios metros, y una sección rectangular, aplicándose un perfil de temperatura a lo largo de este canal de manera que disminuya la temperatura de la materia progresivamente entre la entrada y la salida del canal. La materia en contacto con la pared enfriada del canal tiende a adherirse a esta pared, lo que permite aplicar cizallamiento al flujo laminar de materia en el canal. Este cizallamiento contribuye a desarrollar líneas de corriente dentro de la pasta de materia y tiende a alinear las macromoléculas desnaturalizadas en la dirección del flujo. En la práctica, la tasa de cizallamiento y el régimen de flujo proceden de la geometría fija del canal, de manera que el control del fibrado necesita que el canal y, con ello, el tiempo de tratamiento en la matriz sea largo.

40

[0005] En un campo diferente al de la invención, en concreto, la extrusión de material plástico o de caucho, los documentos FR 2 213 846 y JP 2002 113764 describen matrices en «cabeza de escuadra», que comprenden una cubierta externa en el interior de la cual está dispuesto coaxialmente un componente interno que define un canal de flujo del material extrudido. El componente interno es arrastrado en rotación alrededor del eje común desde una parte corriente arriba de este componente interno, mientras que, en el lado corriente abajo, el material sale de la matriz siendo conformado en un producto tubular. Asimismo, el documento WO 2020/144407 describe una matriz cuya parte interna está conectada en rotación con un rotor de una extrusora, a la vez que define, frente a un anillo externo fijo de la matriz, un canal por el cual el material extrudido fluye antes de salir de la matriz por salidas radiales de este anillo externo. Dado que el material fluye siguiendo una trayectoria acodada en estas diferentes matrices, estas son estructuralmente incapaces de ser atravesadas por una materia rica en proteínas y en agua, que, durante su tratamiento por extrusión, se gelificará progresivamente mediante la aparición y el desarrollo de fibras largas.

50

[0006] El documento EP 0213 204 A1 describe una matriz de extrusión de productos alimentarios que poseen una cubierta externa tubular termorregulada. Por su parte, el documento US 2 919 467 A describe una matriz para la extrusión de material plástico que posee una cubierta externa tubular termorregulada centrada en un eje y un componente interno que está dispuesto coaxialmente en el interior de la cubierta externa y está montado de forma giratoria alrededor del eje con respecto a la cubierta externa, de manera que una parte corriente abajo del componente interno se extienda al exterior de la cubierta externa y esté en contacto con una motorización adaptada para llevar el componente interno en rotación alrededor del eje.

60

[0007] El objeto de la presente invención es proponer una nueva matriz para la extrusión de una materia rica en proteínas y en agua, que ocupe menos espacio, y sea también más eficiente de cara al fibrado del producto que sale de la matriz.

65

[0008] Para este fin, la invención tiene por objeto una matriz tal como se define en la reivindicación 1.

[0009] La invención tiene también por objeto una máquina de extrusión, tal como se define en la reivindicación 10.

5

[0010] La invención tiene también por objeto un sistema de preparación en modo continuo de un producto alimentario extrudido, tal como se define en la reivindicación 12.

[0011] Una de las ideas en que se sustenta la invención es la de diseñar una matriz de extrusión que, a la vez
10 que asegure un buen intercambio térmico con la materia que la atraviesa, permita ajustar la tasa de cizallamiento aplicada al flujo de esta materia en la matriz, haciendo entonces posible usar esta tasa de cizallamiento ajustable como parámetro de control de la matriz. Para hacerlo, la matriz define un canal donde fluye la materia que atraviesa la matriz, presentando este canal una sección transversal anular y estando delimitado por la disposición coaxial de una cubierta externa tubular y de un componente interno. La cubierta externa está termorregulada de manera que su cara interior
15 contra la cual fluye la materia en el canal pueda ser enfriada en comparación con la temperatura de la materia, lo que hace que la materia tienda a adherirse a esta cara interior de la cubierta externa. La transferencia térmica entre la cubierta externa y la materia que fluye en el canal es sustancial, debido a la superficie de contacto cilíndrica extensa entre la materia y la cara interior de la cubierta externa. Al mismo tiempo, el componente interno está montado de forma giratoria alrededor del eje central de la matriz de manera que, al arrastrar en rotación el componente interno con respecto a la cubierta externa, la materia que fluye en el canal tiende a enrollarse alrededor de la cara exterior del
20 componente interno. La materia que fluye en el canal se encuentra así sometida a un fuerte cizallamiento entre la cara interior enfriada de la cubierta exterior y la cara externa giratoria del componente interno, y ello con una tasa de cizallamiento que puede ajustarse cambiando la velocidad y/o el sentido de rotación del componente interno y/o mediante el ajuste de la termorregulación de la cubierta externa. La matriz según la invención permite así obtener y
25 controlar con finura el fibrado de la materia que fluye en el canal y, por tanto, el fibrado del producto que sale de la matriz, es decir, del producto alimentario extrudido que es preparado en modo continuo por el sistema según la invención, a la vez que se observa que la matriz es compacta, es decir, ocupa poco espacio a lo largo de la dirección de su eje central.

30 **[0012]** En las otras reivindicaciones se especifican características adicionales ventajosas de la invención.

[0013] La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a modo de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos, donde:

35 [Fig. 1] la figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina de extrusión según la invención;
[Fig. 2] la figura 2 es una vista similar a la figura 1, que ilustra una parte de la máquina de extrusión de la figura 1, que incluye una matriz según la invención;
[Fig. 3] la figura 3 es una sección longitudinal esquemática parcial de la máquina de extrusión de la figura 1, en el plano III de la figura 1;
40 [Fig. 4] la figura 4 es una sección según la línea IV-IV de la figura 3; y
[Fig. 5] la figura 5 es una sección según la línea V-V de la figura 3.

[0014] En las figuras 1 a 5 se representa de manera esquemática una máquina de extrusión 1.

45 **[0015]** Esta máquina de extrusión 1 está prevista para realizar una extrusión agroalimentaria, extruyendo en modo continuo un producto alimentario destinado a la alimentación humana y/o animal, a partir de una materia prima rica en proteínas y en agua.

[0016] La máquina de extrusión 1 está prevista más específicamente para extrudir una materia rica en proteínas
50 y en agua, preparando en modo continuo un producto alimentario texturizado, en otras palabras, fibrado. Más en concreto, la materia prima, es decir, el conjunto de los ingredientes que son tratados por la máquina de extrusión 1 para formar el producto alimentario, y la materia extrudida, es decir, la materia obtenida en salida de la máquina de extrusión 1, contienen mayoritariamente agua y proteínas, así como, minoritariamente e incluso marginalmente, fibras alimentarias y/o almidón, además de opcionalmente materias grasas y aditivos.

55

[0017] La materia extrudida comprende así entre el 25 y el 90 % en peso, preferentemente entre el 50 y el 85 % en peso, de agua y comprende también, en peso sobre la totalidad de la materia en seco, entre el 20 y el 90 % de proteínas. Estas proteínas son de origen vegetal y/o de origen animal y/o de al menos otro origen. Las proteínas de origen vegetal provienen por ejemplo de leguminosas, cereales y/o proteaginosas (soja, trigo, guisantes, maíz,
60 garbanzos, lentejas, etc.). Las proteínas de origen animal se obtienen, por ejemplo, del pescado, la carne, la leche y/o los huevos. El o los otros orígenes de proteínas son, por ejemplo, las setas, las algas, los insectos, la carne celular, etc.

[0018] La materia extrudida comprende también, en peso sobre la totalidad de la materia en seco, entre el 0 y
65 el 50 % de fibras alimentarias y entre el 0 y el 50 % de almidón, siendo la suma de las fibras alimentarias y/o de

almidón superior al 0,01 %. Las fibras alimentarias son, por ejemplo, fibras de origen vegetal y el almidón es, por ejemplo, de origen vegetal, en estado natural, pregelatinizado o modificado.

5 **[0019]** La materia extrudida puede comprender también entre el 0 y el 20 % de materias grasas, en particular de origen vegetal y/o animal, y/o ingredientes funcionales, como las lecitinas, los caseinatos u otros ingredientes.

10 **[0020]** La máquina de extrusión 1 incluye un cañón 10 de forma alargada, que se extiende a lo largo de un eje geométrico X-X y que está centrado en este eje. En el interior del cañón 10, dos tornillos 20 se extienden de manera paralela al eje X-X, siendo recibidos en un escariado longitudinal complementario al cañón, centrado en el eje X-X. En la práctica, de manera conocida de por sí, cada tornillo incluye, por ejemplo, un eje de tornillo central 21 sobre el cual se monta un conjunto de elementos de tornillo 22. Los tornillos se extienden a una y otra parte del eje X-X, siendo a la vez interpenetrantes, y el escariado del cañón presenta así un perfil transversal bilobulado, como se aprecia claramente en la figura 2 donde se omiten los tornillos 20.

15 **[0021]** Los tornillos 20 están previstos para ser arrastrados en rotación sobre sí mismos, alrededor de su eje central, por una unidad motriz, no representada en las figuras, en contacto con el extremo corriente arriba de los tornillos, en concreto, el de la derecha en la figura 1, que emerge al exterior del cañón 10.

20 **[0022]** Los tornillos 20 están diseñados, por su perfil fileteado, para llevar la materia prima en el interior del cañón 10 a lo largo del eje X-X, desde una parte corriente arriba del cañón 10, donde los ingredientes de esta materia se introducen en el interior del escariado longitudinal central del cañón, hasta el extremo corriente abajo del cañón 10, estando los términos «corriente arriba» y «corriente abajo» orientados en el sentido de avance de la materia en el interior del cañón bajo la acción de los tornillos 20, siendo este sentido de avance desde la derecha hacia la izquierda en las figuras 1 a 4.

25 **[0023]** El cañón 10 incluye varios elementos modulares 11 que se suceden a lo largo del eje X-X. Cada uno de los elementos 11 delimita interiormente una parte correspondiente del escariado longitudinal central del cañón 10, estando estas partes de escariado en la prolongación unas con otras, a lo largo del eje X-X, en el estado ensamblado de los elementos 11, como en las figuras. En la práctica, los elementos 11 se ensamblan dos a dos mediante collares de fijación 12.

30 **[0024]** En el ejemplo de realización considerado en las figuras, el elemento situado más corriente arriba entre los elementos 11 permite introducir, en el interior de su parte de escariado central, los ingredientes de la materia prima. Para este fin, de manera conocida de por sí y no detallada en esta memoria, este elemento situado más corriente arriba entre los elementos 11 está provisto de un orificio pasante 11A que, transversalmente al eje X-X, abre en el exterior la parte de escariado central de este elemento. Más en general, se comprende que, entre los diferentes elementos 11 del cañón 10, uno o varios de ellos permiten introducir, en el interior del escariado longitudinal central del cañón 10, los ingredientes, sólidos y/o líquidos, de la materia para extrudir mediante la máquina de extrusión 1.

40 **[0025]** Como se indica en la parte introductoria del presente documento, los tornillos 20 están diseñados para, además de llevar la materia para extrudir, aplicar un cizallamiento y poner bajo presión esta materia, de modo que la transforman de manera esencialmente mecánica. Como este aspecto de la máquina de extrusión 1 es bien conocido en el campo especializado, no se describirá aquí en lo sucesivo. Asimismo, también como se indica en la parte introductoria, el cañón 10 está diseñado para regular la temperatura de la materia para extrudir a lo largo del cañón de forma que transforme esta materia de manera esencialmente térmica. Para este fin, parte o la totalidad de los elementos 11 del cañón 10 están termorregulados y/o permiten inyectar en el cañón vapor y/o permiten desgasificar la materia en curso de extrusión en el cañón. También este aspecto de la máquina de extrusión 1 es bien conocido en el campo especializado, y no se describirá aquí en lo sucesivo. Más globalmente, el cañón 10 y los tornillos 20 están previstos para aplicar un tratamiento termomecánico a la materia prima a medida que avanza esta materia desde el extremo corriente arriba del cañón hasta el extremo corriente abajo del cañón.

50 **[0026]** En su extremo corriente abajo, el cañón 10 comprende una placa terminal 13, normalmente denominada «placa delantera» en el campo especializado. La placa terminal 13 se monta de manera fija, por ejemplo, mediante un collar de fijación 14, en el extremo corriente abajo del elemento situado más corriente abajo, entre los elementos 11, del cañón 10. Como es claramente visible en las figuras 3 y 4, la placa terminal 13 delimita interiormente un escariado 15 pasante, que está centrado en el eje X-X, extendiéndose en la prolongación axial de la parte de escariado central del elemento situado más corriente abajo entre los elementos 11, y que recibe el extremo corriente abajo de los tornillos 20. Este escariado 15 está adaptado para canalizar la materia empujada en dirección corriente abajo por los tornillos 20 de manera que se asegure una puesta bajo presión y una tasa de llenado apropiadas para el escariado longitudinal central del cañón

60 **[0026]** En su extremo corriente abajo, el cañón 10 comprende una placa terminal 13, normalmente denominada «placa delantera» en el campo especializado. La placa terminal 13 se monta de manera fija, por ejemplo, mediante un collar de fijación 14, en el extremo corriente abajo del elemento situado más corriente abajo, entre los elementos 11, del cañón 10. Como es claramente visible en las figuras 3 y 4, la placa terminal 13 delimita interiormente un escariado 15 pasante, que está centrado en el eje X-X, extendiéndose en la prolongación axial de la parte de escariado central del elemento situado más corriente abajo entre los elementos 11, y que recibe el extremo corriente abajo de los tornillos 20. Este escariado 15 está adaptado para canalizar la materia empujada en dirección corriente abajo por los tornillos 20 de manera que se asegure una puesta bajo presión y una tasa de llenado apropiadas para el escariado longitudinal central del cañón

10. Para este fin, el escariado 15 está, por ejemplo, al menos parcialmente estrangulado en dirección corriente abajo y provisto de una rejilla transversal 16. Al no ser este aspecto de la máquina de extrusión 1 limitativo de la invención, no se describirá aquí en lo sucesivo.

65

[0027] La máquina de extrusión 1 comprende también una matriz 30 que, en el estado ensamblado de la máquina de extrusión 1, está dispuesta en el extremo corriente abajo del cañón 10. La matriz 30 está prevista para ser atravesada por la materia tratada por la máquina de extrusión 1 con fines de extrusión de esta materia. Así, en el estado ensamblado de la máquina de extrusión 1, la materia que sale del cañón 10 es forzada, bajo la acción de los 5 tornillos 20, a fluir a través de la matriz 30.

[0028] Como es claramente visible en las figuras 3 a 5, la matriz 30 incluye principalmente una cubierta externa 31 y un componente interno 32. La cubierta externa 31 es tubular, centrada en un eje geométrico que, en el estado ensamblado de la máquina de extrusión 1, se confunde con el eje X-X y que, por tanto, se considerará en lo sucesivo 10 como el eje X-X. El componente interno 32 presenta una forma alargada, centrada en un eje geométrico que, en el estado ensamblado de la máquina de extrusión 1, se confunde con el eje X-X y que, por tanto, se considerará en lo sucesivo como el eje X-X. El componente interno 32 está dispuesto coaxialmente en el interior de la cubierta externa 31, de manera que, radialmente entre la cubierta externa 31 y el componente interno 32, está delimitado un canal 33 que tiene una sección transversal, es decir, una sección en sección perpendicular al eje X-X, que es anular y está 15 centrada en el eje X-X. El canal 33 se extiende así a lo largo del eje X-X desde un extremo corriente arriba 33A del canal 33, mirando hacia el cañón 10, hasta un extremo corriente abajo 33B del canal, opuesto al cañón 10. Como es claramente visible en la figura 5, el canal 33 se extiende continuamente alrededor del eje X-X, es decir, en 360°. En servicio, la materia, que proviene del cañón 10 y que atraviesa la matriz 30, fluye en el canal 33, avanza por él desde el extremo corriente arriba 33A al extremo corriente abajo 33B. 20

[0029] Por su forma tubular, la cubierta externa 31 presenta una cara interior 31A, es decir, una cara mirando hacia el eje X-X, que delimita el canal 33, formando en él la periferia exterior, y desde el extremo corriente arriba 33A al extremo corriente abajo 33B de este canal. El componente interno 32 presenta, por su parte, una cara exterior 32A, es decir, una cara mirando en oposición al eje X-X, que delimita el canal 33, formando la periferia interior, y desde el 25 extremo corriente arriba 33A hasta el extremo corriente abajo 33B de este canal. En el ejemplo de realización considerado en las figuras, la cara interior 31A de la cubierta externa 31 y la cara exterior 32A del componente interno 32 son ambas cilíndricas con bases circulares, centradas en el eje X-X: de ello se deriva que la sección transversal anular del canal 33 es constante desde su extremo corriente arriba 33A a su extremo corriente abajo 33B.

[0030] A continuación, se describirá más en detalle la cubierta externa 31, antes de detallar más adelante el componente interno 32. 30

[0031] La cubierta externa 31 está termostregulada, es decir, está diseñada para controlar su temperatura de manera que, al menos localmente, se mantenga en un valor determinado, ventajosamente ajustable, a pesar de los 35 intercambios térmicos entre la cubierta externa 31 y su entorno inmediato. En particular, la cubierta externa 31 está así prevista para actuar sobre la temperatura en el canal 33, más en concreto sobre la materia que fluye en este canal, por medio de un intercambio térmico entre esta materia y la cubierta externa 31 a través de la cara interior 31A de la cubierta externa.

[0032] Con fines de su termostregulación, la cubierta externa 31 incluye, en el ejemplo de realización considerado en las figuras 1 a 5, dos conductos 31.1 y 31.2 para la circulación de un fluido termostregulador, por ejemplo, agua a presión. Cada conducto 31.1, 31.2 presenta una forma anular, centrada en el eje XX, y rodea el canal 33, estando separado de este último por una pared termoconductor de la cubierta externa 31, que lleva la cara interior 31A. Los conductos 31.1 y 31.2 son distintos uno del otro y se suceden entre sí a lo largo del eje X-X, con el conducto 45 31.1 rodeando una parte corriente arriba del canal 33, extendiéndose desde el extremo corriente arriba 33A a un nivel axial intermedio del canal, mientras que el conducto 31.2 rodea una parte corriente abajo del canal 33, extendiéndose desde el nivel axial intermedio citado anteriormente al extremo corriente abajo 33B del canal. En la práctica, como se muestra en las figuras, los conductos 31.1 y 31.2 están integrados respectivamente en módulos distintos de la cubierta externa 31, que se suceden a lo largo del eje X-X de manera yuxtapuesta. En funcionamiento, cada uno de los 50 conductos 31.1 y 31.2 es alimentado por un fluido termostregulador y hace circular este último globalmente en la dirección del eje X-X para aplicar un perfil de temperatura a lo largo de la parte del canal 33, rodeada por el conducto correspondiente, en particular de manera que se enfríe la materia que fluye en el canal 33 conforme avanza esta materia en el canal. Naturalmente, la matriz 30 incluye, para cada uno de los conductos 31.1 y 31.2, una llegada de fluido termostregulador, que permite alimentar el conducto desde el exterior de la cubierta externa 31, y una salida de 55 fluido termostregulador, que permite evacuar el fluido termostregulador hacia el exterior de la cubierta externa, sin que esta llegada y esta salida de fluido termostregulador de cada conducto estén representadas en las figuras. Dado que los conductos 31.1 y 31.2 son distintos, estos conductos pueden aplicar ventajosamente perfiles de temperatura respectivos que son diferentes entre sí, por ejemplo, previendo que la materia que fluye en el canal 33 es enfriada de manera más intensa por intercambio térmico con el fluido termostregulador que circula en el conducto 31.1 que por 60 intercambio térmico con el fluido termostregulador que circula en el conducto 31.2, o a la inversa.

[0033] Naturalmente, la forma de realización, que acaba de describirse en relación con los conductos 31.1 y 31.2, es tan solo una posibilidad de realización para, más en general, medios de termostregulación de la cubierta externa 31, adaptados para aplicar un perfil de temperatura a lo largo del canal 33 desde su extremo corriente arriba 65 33A a su extremo corriente abajo 33B, en particular de manera que se enfríe la materia que fluye en el canal a medida

que avanza en este canal.

5 **[0034]** Además, la cubierta externa 31 está prevista para unirse de manera fija al cañón 10, en el sentido en que, en el estado ensamblado de la máquina de extrusión 1, el cañón 10 y la cubierta externa 31 están unidos de manera fija entre sí. En la práctica, la cubierta externa 31, en particular una parte corriente arriba de esta última, forma para este efecto parte solidaria de forma fija, de manera directa o indirecta, con una parte corriente abajo del cañón 10, en particular con la placa terminal 13 de este cañón.

10 **[0035]** Así, según una forma de realización posible que se implementa en el ejemplo considerado en las figuras, la placa terminal 13 es prolongada, en dirección corriente abajo, por un difusor 17 que asegura una unión fija entre la cubierta externa 31 y la placa terminal 13. Por ejemplo, la cubierta externa 31 forma parte solidaria mecánicamente, por cualquier medio apropiado, con el difusor 17, estando este último en particular encajado en el interior de la cubierta externa 31, en el extremo corriente arriba de esta última, mientras que el difusor 17 está adosado a la placa terminal 13, en la prolongación axial de esta última, y es retenido de manera fija contra la placa terminal 13 por un collar de fijación 18.

20 **[0036]** Sean cuales sean las particularidades del difusor 17, que permiten la unión fija entre la matriz 30 y el cañón 10, el difusor 17 delimita ventajosamente una cámara de distribución 17A para la materia que fluye en la unión entre el cañón 10 y la matriz 30. En el estado ensamblado de la máquina de extrusión 1, esta cámara de distribución 17A conecta el extremo corriente abajo del escariado 15 de la placa terminal 13 con el extremo corriente arriba 33A del canal 33. La cámara de distribución 17A hace así fluir la materia, que sale de la placa terminal 13 de manera centrada en el eje X-X, hasta el extremo corriente arriba 33A del canal 33. Para que la materia que entra en el extremo corriente arriba 33A del canal 33 se distribuya en toda la extensión, alrededor del eje X-X, de este extremo corriente arriba 33A, la cámara de distribución 17A está conformada de manera que distribuye la materia alrededor del eje X-X en el extremo corriente arriba 33A del canal 33: para este fin, en el ejemplo considerado en las figuras, la cámara de distribución 17A está provista de una superficie troncocónica 17B, centrada en el eje X-X y que diverge en dirección corriente abajo, conectando un extremo corriente arriba de la cámara de distribución 17A a la cara interior 31A de la cubierta externa 31.

30 **[0037]** A diferencia de la cubierta externa 31, el componente interno 32 no está previsto como fijo con respecto al cañón 10, sino que está previsto como giratorio alrededor del eje X-X de manera que, en la matriz 30, el componente interno 32 está montado de forma giratoria alrededor del eje X-X con respecto a la cubierta externa 31. Así, la cara exterior 32A del componente interno 32 gira sobre sí misma alrededor del eje X-X.

35 **[0038]** Según una realización ventajosa, que se implementa en las figuras, el componente interno 32 incluye dos partes distintas 32.1 y 32.2 que delimitan partes respectivas del canal 33, que se suceden una a otra a lo largo del eje X-X. Así, la parte 32.1 delimita una parte corriente arriba del canal 33, llevando una parte correspondiente de la cara exterior 32A del componente interno 32, mientras que la parte 32.2 delimita una parte corriente abajo del canal 33, inmediatamente adyacente a la parte corriente arriba citada anteriormente del canal, llevando esta parte 32.2 el resto de la cara exterior 32A. Cada una de las partes 32.1 y 32.2 puede girar de manera independiente de la otra parte, de manera que las partes 32.1 y 32.2 pueden girar alrededor del eje X-X a velocidades respectivas que son diferentes una con respecto a la otra y/o en sentidos respectivos que son opuestos entre sí.

45 **[0039]** En el ejemplo de realización considerado en las figuras, la parte 32.1 comprende a la vez un eje central 32.3, que está centrado en el eje X-X y cuya parte corriente arriba está dispuesta en el interior de la cubierta externa 31 mientras que una parte corriente abajo de este eje central 32.3 está situada en el exterior de la cubierta externa 31, y una pieza de escalonamiento 32.4, que está dispuesta en el interior de la cubierta externa 31, formando parte solidaria con la parte corriente arriba del eje central 32.3. La pieza de escalonamiento 32.4 delimita la parte corriente arriba citada anteriormente del canal 33, llevando una parte correspondiente de la cara exterior 32A del componente interno 32. La parte 32.2 incluye, por su lado, a la vez un eje tubular 32.5, que está centrado en el eje X-X y donde una parte corriente arriba está dispuesta en el interior de la cubierta externa 31 mientras que una parte corriente abajo de este eje tubular 32.5 está dispuesta en exterior de la cubierta externa 31, y una pieza de escalonamiento 32.6, que está dispuesta en el interior de la cubierta externa 31 y que forma parte solidaria con la parte corriente arriba del eje tubular 32.5. La pieza de escalonamiento 32.6 delimita la parte corriente abajo citada anteriormente del canal 33, llevando una parte correspondiente de la cara exterior 32A del componente interno 32. El eje central 32.3 se extiende en el interior del eje tubular 32.5, con interposición radial de uno o de varios cojinetes 32.7 entre estos ejes 32.3 y 32.5, en particular entre su parte corriente arriba respectiva y entre su parte corriente abajo respectiva. Las piezas de escalonamiento 32.4 y 32.6 son inmediatamente adyacentes entre sí a lo largo del eje X-X, en su caso con interposición axial de una interfaz de desacoplamiento entre estas piezas de escalonamiento, no representada en las figuras.

60 **[0040]** Con independencia de cuál sea la forma de realización del componente interno 32, la matriz 30 comprende ventajosamente una motorización 35, en particular eléctrica, adaptada para llevar este componente interno 32 en rotación alrededor del eje X-X. Las particularidades técnicas de esta motorización 35 no son limitativas de la invención. En el ejemplo de realización considerado en las figuras, la motorización 35 incluye dos motores 35.1 y 35.2 que corresponden respectivamente a la parte 32.1 y a la parte 32.2 del componente interno 32. Así, el motor 35.1 está

previsto para llevar la parte 32.1 en rotación alrededor del eje X-X. Para este fin, la salida del motor 35.1 está, por ejemplo, en contacto con la parte corriente abajo del eje central 32.3. Por su parte, el motor 35.2 está previsto para llevar la parte 32.2 en rotación alrededor del eje X-X. La salida de este motor 35.2 está, por ejemplo, en contacto con la parte corriente abajo del eje tubular 32.5.

5

[0041] Según una disposición posible, que se implementa en las figuras, el extremo corriente arriba del componente interno 32 está dispuesto al menos parcialmente en el difusor 17, delimitando, conjuntamente con este último, la cámara de distribución 17A. En el ejemplo contemplado en las figuras, este extremo corriente arriba del componente interno 32 está formado por la pieza de escalonamiento 32.4 de la parte 32.1 del componente interno 32 y presenta una superficie cónica 32.4A, centrada en el eje X-X y divergente en dirección corriente abajo. Esta superficie cónica 32.4A es complementaria de la superficie troncocónica 17B del difusor 17, estando dispuesta en el interior de esta superficie troncocónica 17B de manera que la cámara de distribución 17A se disponga entre estas superficies 32.4A y 17B.

10

[0042] Según otra disposición posible, también implementada en la realización considerada en las figuras, la matriz 30 incluye un deflector de salida 36 que está unido de manera fija al componente interno 32. Así, el deflector de salida 36, junto con el componente interno 32, puede girar alrededor del eje X-X con respecto a la cubierta externa 31. La forma de realización para la unión fija entre el deflector de salida 36 y el componente interno 32 no es limitativa de la invención. En el ejemplo de realización considerado en las figuras, el deflector de salida 36 está integrado en la pieza de escalonamiento 32.6 de la parte 32.2 del componente interno 32.

15

[0043] El deflector de salida 36 está dispuesto en el extremo corriente abajo 33B del canal 33 de manera que ejerce una contrapresión contra el flujo de la materia que sale del canal 33. En la práctica, a lo largo del eje X-X, el deflector 36 puede bien ocupar exactamente la misma posición que el extremo corriente abajo 33B del canal 33, o bien estar ligeramente desplazado corriente abajo de este extremo corriente abajo 33B como en el ejemplo contemplado en las figuras. En todos los casos, el deflector de salida 36 está diseñado para interferir físicamente, en la dirección del eje X-X, con la materia que sale del canal 33 por medio del extremo corriente abajo 33B de este último. En otras palabras, el deflector de salida 36 induce una resistencia axial al flujo de la materia que sale del canal 33. Según una forma de realización práctica, implementada en el ejemplo considerado en las figuras, el deflector de salida 36 está provisto de una superficie sustancialmente troncocónica 36A, que está centrada en el eje X-X, divergiendo en dirección corriente abajo, y contra la cual fluye la materia que sale del canal 33.

25

30

[0044] A continuación, se describirá el funcionamiento de la máquina de extrusión 1.

[0045] Los ingredientes de la materia prima para extrudir se introducen en el interior del cañón 10, por medio de al menos uno de sus elementos 11, y después son arrastrados en dirección corriente abajo por los tornillos 20, a la vez que son transformados bajo el efecto del tratamiento termomecánico aplicado por el cañón y los tornillos. La materia que sale del elemento situado más corriente abajo, entre los elementos 11, del cañón 10 es empujada a través sucesivamente de la placa terminal 13, el difusor 17 y la matriz 30. La materia entra en la matriz 30 después de haber atravesado la cámara de distribución 17A donde la materia se distribuye ventajosamente alrededor del eje X-X por el difusor 17. En el interior de la matriz 30, la materia fluye en el canal 33, desde el extremo corriente arriba 33A de este último hasta su extremo corriente abajo 33B. La materia sale de la matriz 30 escapando del extremo corriente abajo 33B del canal 33, después de haber sido retenida ventajosamente por contrapresión bajo el efecto del deflector de salida 36.

35

40

45

[0046] A medida que fluye a lo largo del canal 33, la materia es sometida a cizallamiento por dos componentes de cizallamiento diferentes, que se acumulan, en concreto, una primera componente de cizallamiento resultante de la adhesión de la materia a la cara interior 31A de la cubierta externa 31 debido al enfriamiento que aplica la cubierta externa 31 al material a través de esta cara interior 31A, y una segunda componente de cizallamiento resultante del enrollamiento de la materia alrededor de la cara exterior 32A del componente interno 32 debido al arrastre en rotación alrededor del eje X-X del componente interno 32 por la motorización 35. Como consecuencia se produce un fibrado sustancial de la materia que fluye en el canal 33, de manera que este fibrado se realiza bajo el doble efecto del enfriamiento de la materia, controlado por la termorregulación de la cubierta externa 31, y del enrollamiento del flujo de materia, provocado por la puesta en rotación del componente interno 32. Así, la materia que sale del extremo corriente abajo del canal 33 presenta una texturización cualitativa y cuantitativa, incluso si, debido a la dimensión axial limitada del canal 33, su tiempo de tratamiento en la matriz 30 es corto, en particular en comparación con matrices existentes usadas para obtener una texturización similar. La máquina de extrusión 1 permite así preparar en modo continuo, a partir de la materia prima, productos alimentarios de diferentes estructuras fibrosas a partir de una materia extrudida rica en proteínas y en agua.

50

55

60

[0047] Es posible modificar la tasa de cizallamiento aplicada al material que fluye en el canal 33 y, por tanto, modificar las características del fibrado actuando sobre las velocidades y/o el sentido de rotación respectivos de las partes 32.1 y 32.2 del componente interno 32 y/o actuando sobre los perfiles de temperatura respectivos que se aplican por medio de los conductos 31.1 y 31.2 de la cubierta externa 31. Así, controlando la termorregulación realizada por la cubierta externa 31 y/o la puesta en rotación del componente interno 32, la matriz 30 puede controlarse, en el sentido

65

ES 3 014 884 T3

de que permite obtener un producto alimentario que presenta diversas texturas, y ello de manera controlada y reproducible.

[0048] Pueden contemplarse además diversas disposiciones y variantes para la máquina de extrusión 1
5 descrita hasta este momento. A modo de ejemplos:

- 10 - el componente interno 32 puede estar equipado, en su parte corriente abajo que se extiende al exterior de la cubierta externa 31, con una herramienta de partición de la materia que sale de la matriz 30; la matriz 30 contemplada en las figuras incluye dicha herramienta de partición, que se denota por 37 y cuyas particularidades de realización no son limitativas, observándose únicamente que esta herramienta de partición se aprovecha del arrastre en rotación del componente interno 32 para actuar sobre la materia que sale del canal 33; y/o
- 15 - pueden preverse medios de acoplamiento mecánico reversible entre una parte corriente abajo del componente interno 32, que se extiende al exterior de la cubierta externa 31 y que se encuentra acoplada con la motorización 35, y el resto del componente interno 32; de esta forma, esta parte corriente abajo del componente interno 32 puede desacoplarse temporalmente del resto de la matriz 30, por ejemplo, con fines de limpieza o de mantenimiento de la matriz.

REIVINDICACIONES

1. Matriz (30) para la extrusión de una materia rica en proteínas y en agua, que comprende:
 - 5 - una cubierta externa (31), que es tubular, centrada en un eje (X-X), y que está termorregulada, y
 - un componente interno (32), que está dispuesto coaxialmente en el interior de la cubierta externa (31) y que está montado de forma giratoria alrededor del eje (X-X) con respecto a la cubierta externa (31), de manera que:
 - 10 - una parte corriente abajo del componente interno se extiende al exterior de la cubierta externa (31) y se encuentra acoplada con una motorización (35) adaptada para llevar el componente interno en rotación alrededor del eje (X-X),

estando la matriz **caracterizada porque** entre la cubierta externa y el componente interno, está delimitado un canal (33) que tiene una sección transversal que es anular y centrada en el eje (X-X), tal que el canal presenta un extremo corriente arriba (33A) y un extremo corriente abajo (33B), que se oponen entre sí a lo largo del eje y entre los cuales fluye la materia en el canal, de manera que cuando la materia es empujada a través de la matriz, la materia avanza en el canal desde el extremo corriente arriba hasta el extremo corriente abajo por el que la materia sale axialmente del canal.
- 20 2. Matriz según la reivindicación 1, donde la cubierta externa (31) está provista de medios de termorregulación (31.1,31.2) adaptados para aplicar un perfil de temperatura a lo largo del canal (33) entre los extremos corriente arriba (33A) y corriente abajo (33B).
3. Matriz según la reivindicación 2, donde el perfil de temperatura que es aplicado por los medios de termorregulación (31.1, 31.2) está previsto para enfriar la materia que fluye en el canal (33) a medida que avanza en el canal.
- 25 4. Matriz según la reivindicación 2 o 3, donde los medios de termorregulación (31.1, 31.2) están integrados en dos módulos distintos que se suceden a lo largo del eje (X-X) de manera yuxtapuesta.
- 30 5. Matriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el componente interno (32) comprende al menos dos partes distintas (32.1, 32.2), que delimitan partes respectivas del canal (33), sucediéndose una a otra a lo largo del eje (X-X), y que pueden girar alrededor del eje de manera independiente una con respecto a la otra.
- 35 6. Matriz según la reivindicación 5, donde la motorización (35) comprende varios motores (35.1, 35.2) que corresponden respectivamente a cada parte (32.1, 32.2) del componente interno (32).
7. Matriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la matriz (30) incluye un deflector de salida (36), que está unido de manera fija a al menos una parte (32.2) del componente interno (32) y que está dispuesto en el extremo corriente abajo (33B) del canal (33) de manera que ejerce una contrapresión contra el flujo de la materia que sale del canal.
- 40 8. Matriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el componente interno (32) está equipado con una herramienta de partición (37) dispuesta en el exterior de la cubierta externa (31) de manera que actúe sobre la materia que sale del canal (33).
- 45 9. Matriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección transversal del canal (33) es constante entre los extremos corriente arriba (33A) y corriente abajo (33B) del canal.
- 50 10. Máquina de extrusión (1), que incluye:
 - un cañón (10) en cuyo interior se lleva al menos un tornillo (20) de manera que se aplica un tratamiento termomecánico a una materia rica en proteínas y en agua, y
 - 55 - una matriz (30), que es según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y cuya cubierta externa (31) está unida de manera fija al cañón (10) de forma que la materia que sale del cañón es empujada por el o los tornillos a través de la matriz.
- 60 11. Máquina de extrusión según la reivindicación 10, donde la máquina de extrusión (1) incluye también:
 - una placa terminal (13), que se monta de manera fija en un extremo corriente abajo del cañón (10) y que delimita interiormente un escariado (15) pasante, centrado en el eje (X-X) y que canaliza la materia empujada por el o los tornillos (20), y
 - 65 - un difusor (17), que se une de manera fija a la placa terminal (13) y la cubierta externa (31) y que delimita una cámara de distribución (17A) que conecta el escariado (15) de la placa terminal y el extremo corriente arriba (33A)

del canal (33), estando esta cámara de distribución conformada de manera que distribuye la materia alrededor del eje (X-X) en el extremo corriente arriba del canal.

12. Sistema de preparación en modo continuo de un producto alimentario extrudido, que comprende:
- 5
- una máquina de extrusión según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, y
 - una materia prima, que es rica en proteínas y en agua y a la que se le aplica el tratamiento termomecánico después de la introducción en el cañón (10).

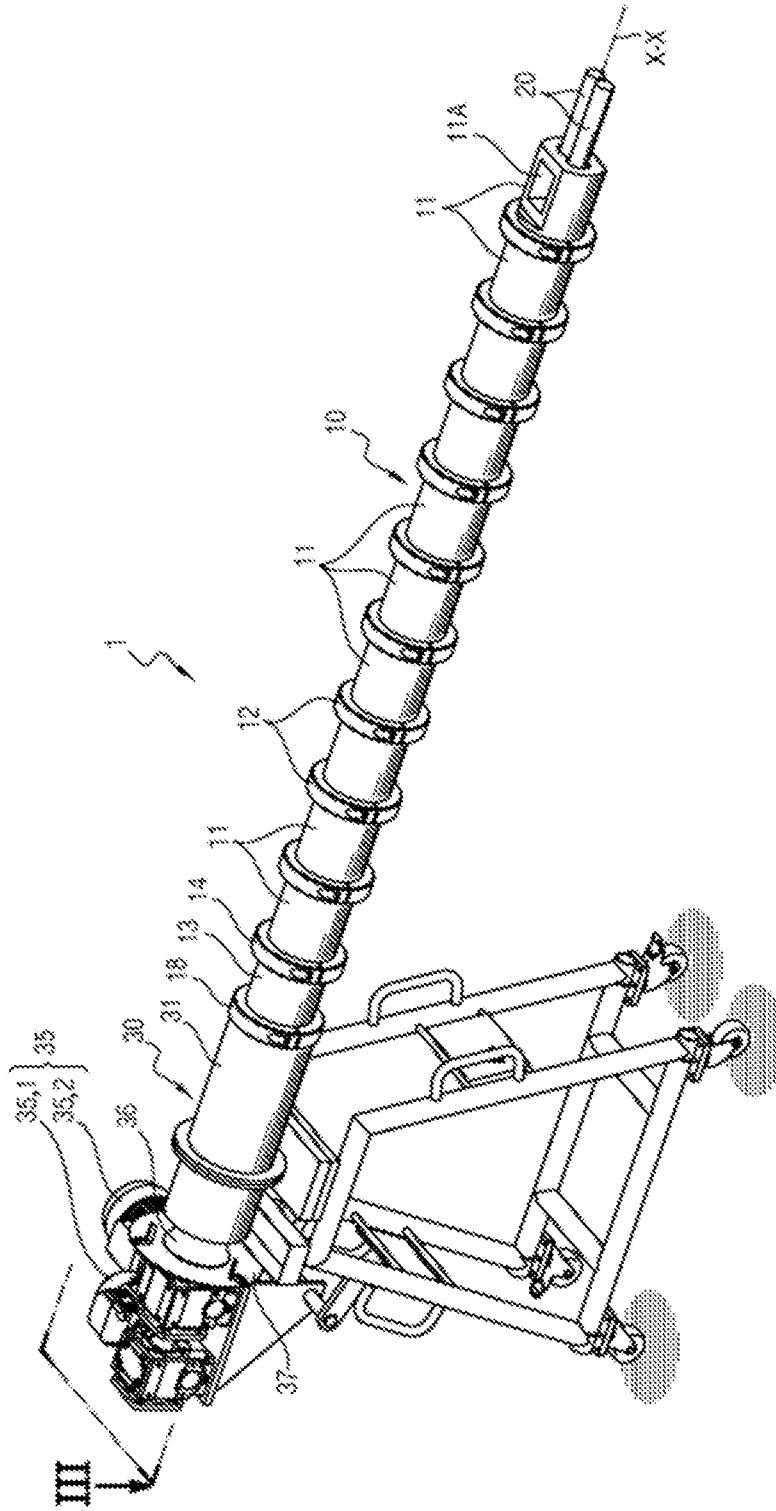


FIG.1

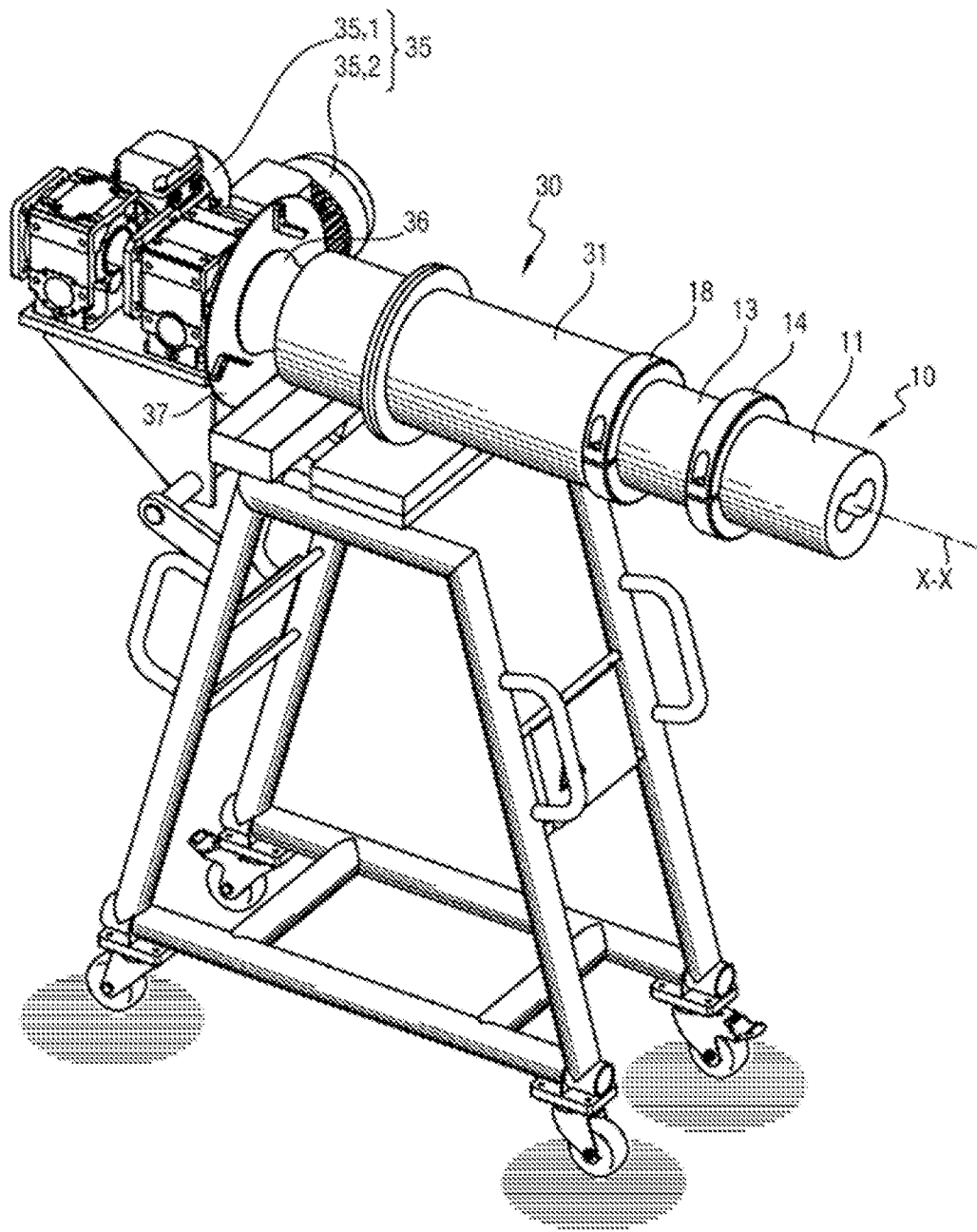


FIG.2

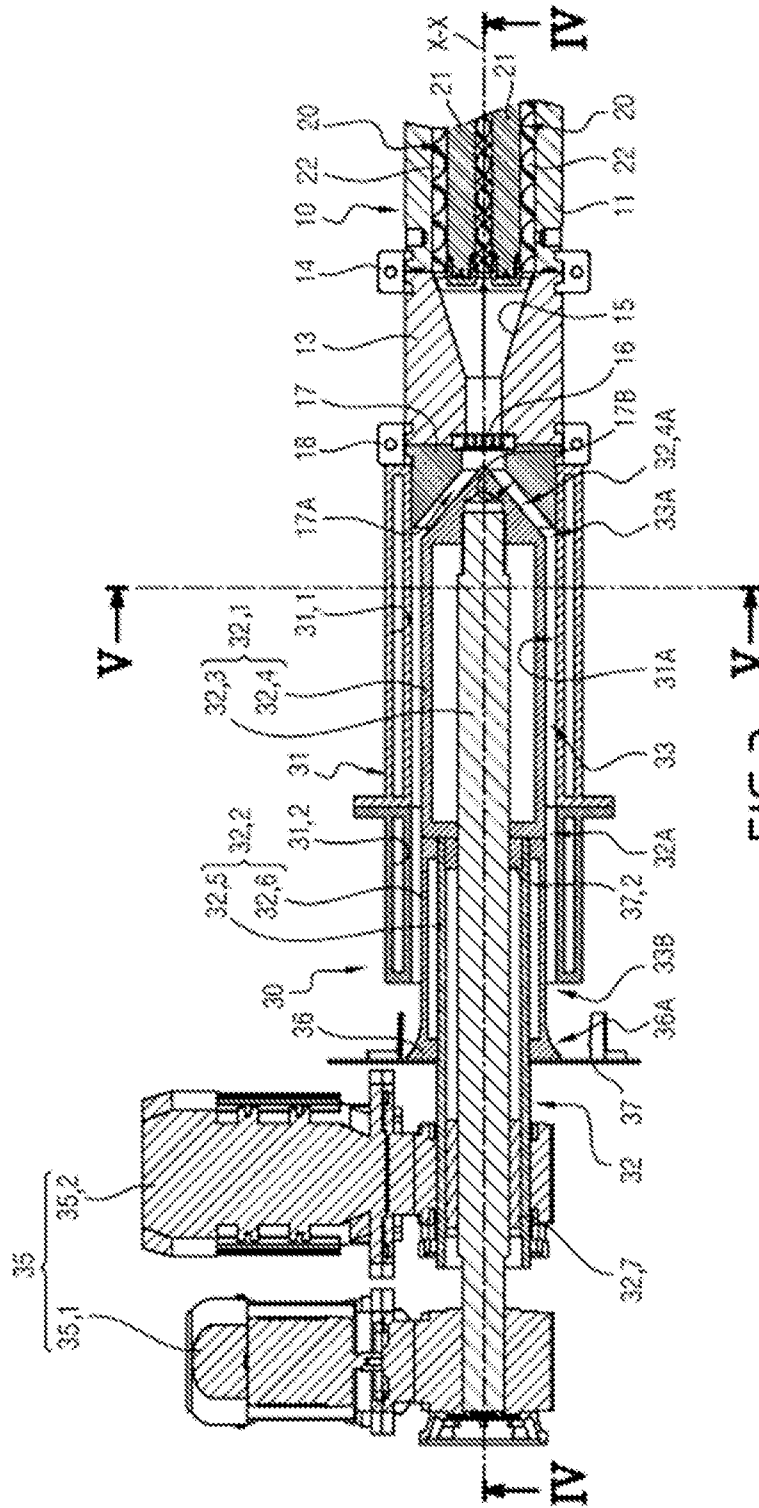
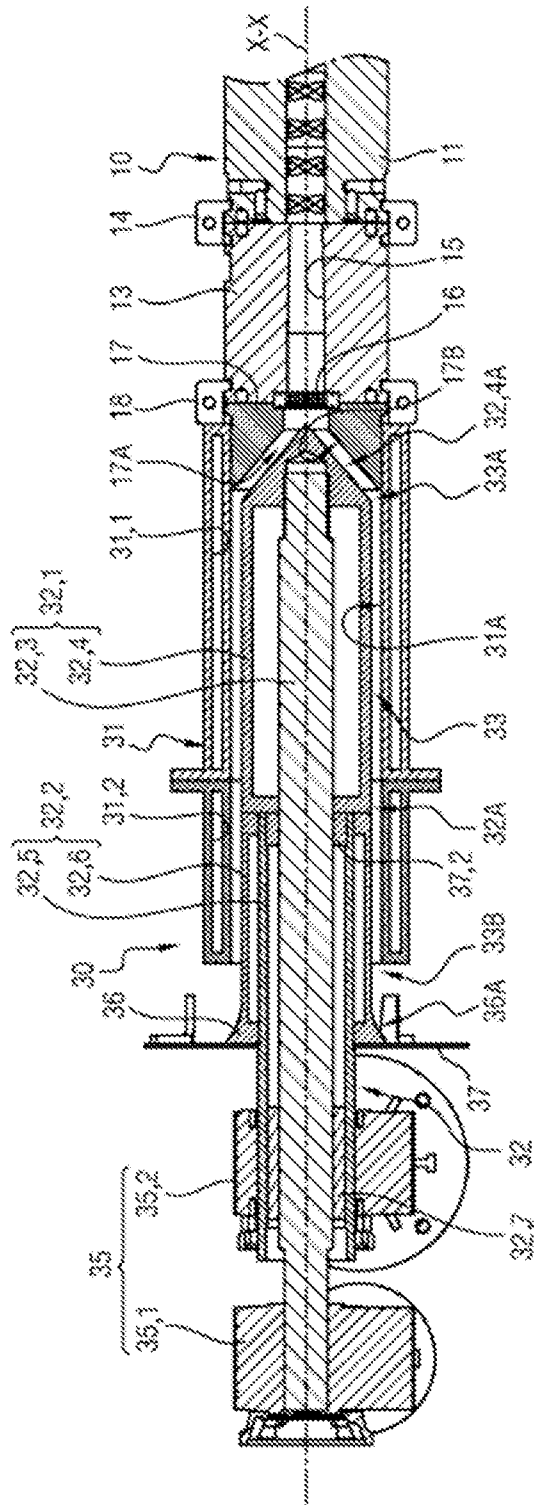


FIG. 3



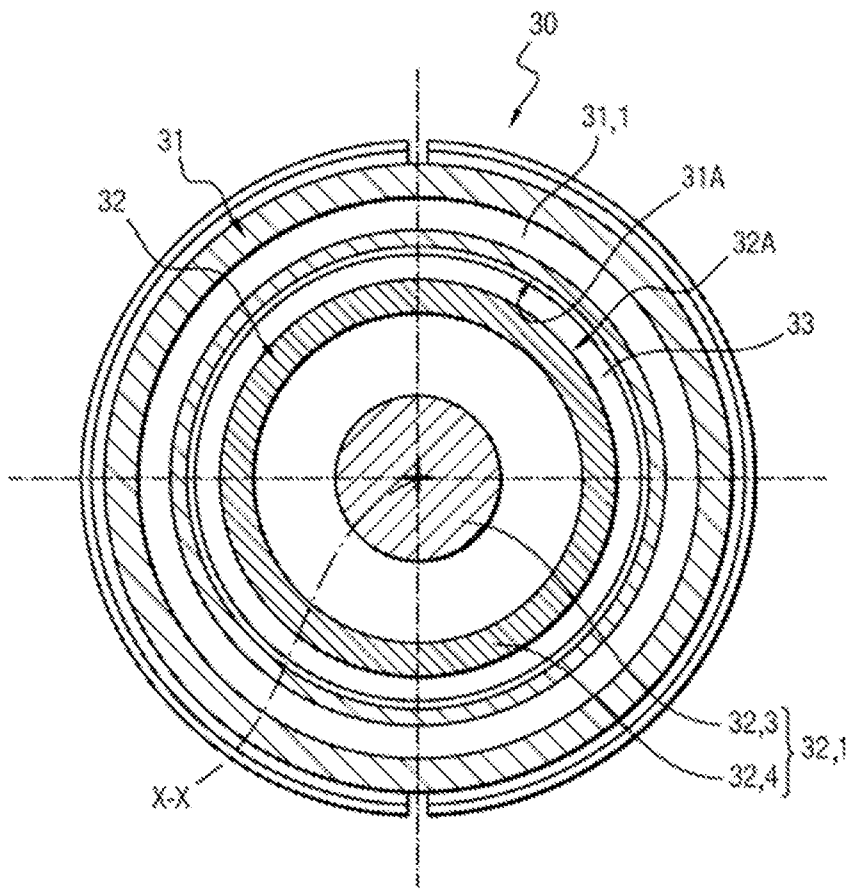


FIG.5