



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 775**

51 Int. Cl.:

A21C 11/16 (2006.01)

A23L 1/00 (2006.01)

A23P 1/12 (2006.01)

A23P 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08762081 .1**

96 Fecha de presentación : **13.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2124580**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54

Título: **Procedimiento e instalación de fabricación en continuo de un producto alimentario expandido.**

30

Prioridad: **15.02.2007 FR 07 53280**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.05.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.05.2011

73

Titular/es: **CLEXTRAL**
1 rue du Colonel Riez
42700 Firminy, FR

72

Inventor/es: **Bouvier, Jean-Marie;**
Durand, Daniel;
Maller, Gilles y
Perenon, Anne

74

Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 358 775 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

Procedimiento e instalación de fabricación en continuo de un producto alimentario expandido

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere al ámbito de la cocción-extrusión de productos alimentarios consumibles. Más concretamente, la presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación en continuo de un producto alimentario expandido y consumible, que contiene unas inclusiones sólidas de tamaño superior a 0,5 mm y obtenido a partir de una materia prima sólida que contiene en parte unos carbohidratos y/o unas proteínas.
- 10 **[0002]** En el documento FR-A-2 572 899, se describe la fabricación de un producto alimentario expandido o no, relleno o no, tal como un pan, un producto de tipo *brioche* o análogo, a partir de una materia que contiene carbohidratos, empleando un procedimiento de cocción-extrusión.
- 15 **[0003]** En este procedimiento, un tornillo de una máquina de extrusión es accionado para girar en un cuerpo en forma de tubo y efectúa en la materia prima, un tratamiento apropiado que comprende en especial al menos una etapa de triturado, una etapa de compresión y una etapa de cocción de la materia prima. El extremo dispuesto aguas abajo del tubo de extrusión está provisto de una terraja, por la cual se escapa el producto alimentario fabricado a partir de la materia prima de dicha máquina de extrusión.
- 20 **[0004]** Por otro lado, se conocen productos alimentarios fabricados a partir de carbohidratos y que contienen inclusiones tales como por ejemplo fragmentos de avellanas o de chocolate u otros fragmentos. Estos productos alimentarios se fabrican empleando procesos tradicionales, en cuya primera etapa se elabora una pasta a partir de diversos ingredientes y que se tritura en una cuba. Las inclusiones se introducen en la pasta durante esta primera etapa, tras la cual la pasta se saca de la cuba, se fragmenta y se coloca en un horno de cocción. Una segunda etapa
- 25 consiste en hacer cocer los fragmentos de pasta en este horno.
- [0005]** Este tipo de procesos tradicionales presenta inconvenientes que residen principalmente en el hecho de ser largos y de consumir mucha energía, lo cual se traduce en un coste de fabricación elevado del producto alimentario. Además, con estos procesos tradicionales, es difícil obtener productos alimentarios homogéneos debido a las
- 30 condiciones de fabricación. Además, estos procesos no permiten fabricar productos con texturas expandidas y crujientes tales como las obtenidas por cocción-extrusión de productos a base de almidón y proteínas.
- [0006]** Sin embargo, la obtención por cocción-extrusión de productos alimentarios expandidos y que contienen inclusiones visibles plantea problemas.
- 35 **[0007]** Efectivamente, para realizar un producto alimentario expandido, es necesario que el producto que es extrudido a la salida de la máquina de extrusión y que está formado por una mezcla que contiene agua, pase por el diagrama presión-temperatura del agua, desde una zona donde el agua está en estado líquido hacia una zona donde reinan condiciones normales de presión y de temperatura y donde el agua está en estado gaseoso.
- 40 **[0008]** Las condiciones que reinan en el interior del tubo de la máquina de extrusión están exacerbadas con unas tasas de cizallamiento importantes debidas a los tornillos co-penetrantes y autolimpiantes de esta máquina de extrusión, puesto que la materia debe ser transformada, o cocida, por aplicación energía mecánica. Para ello, la composición de los tornillos de la máquina de extrusión comprende de manera corriente unas zonas de mezcla y de
- 45 elevado cizallamiento, con elementos de atornillado de paso inverso o unos discos trituradores, que Trituran y reducen considerablemente el tamaño de las inclusiones introducidas en la entrada al nivel de la alimentación de la máquina de extrusión.
- [0009]** Además, también reinan unos niveles de presión elevados en el interior del tubo de la máquina de extrusión con el fin de crear unas zonas totalmente rellenas donde se efectúa la transformación de la materia.
- 50 **[0010]** Finalmente, la concepción de las terrajas situadas a la salida de las máquinas de extrusión no están generalmente adaptadas a la circulación de mezclas enriquecidas con inclusiones macroscópicas lo cual puede crear obstrucciones.
- 55 **[0011]** Consecuentemente, la introducción de las inclusiones en el tubo de la máquina de extrusión al nivel de la zona de alimentación con materia prima provoca una degradación de estas inclusiones puesto que están sometidas un trabajo excesivo. Consecuentemente, la presencia de estas inclusiones en el producto final no es visible y estas inclusiones se degradan.
- 60

- 5 [0012] Para resolver este problema, el experto en la materia piensa naturalmente en introducir las inclusiones en una zona situada aguas abajo de la zona de alimentación con respecto al sentido de circulación de la materia en esta máquina de extrusión. Pero esto no permite resolver el problema puesto que las inclusiones deben además ser introducidas en el interior del tubo a reducida presión y con un cizallamiento reducido para evitar su aplastamiento mecánico.
- 10 [0013] Además, en la máquina de extrusión, el producto trabajado se cuece y es llevado a una temperatura igual o ligeramente superior a 100°C. Si las inclusiones se introducen en este producto en una zona de reducida presión, el agua sobrecalentada que contiene se liberará en forma de vapor impidiendo a las inclusiones entrar en el producto.
- 15 [0014] También se conoce del documento FR-A 2 879 898, un procedimiento de obtención con ayuda de una máquina de extrusión con al menos un tornillo, de un producto alimentario a partir de al menos una materia que contiene carbohidratos y/o unas proteínas. Este producto contiene unas inclusiones sólidas de tamaño superior a 0,5 mm introducidas en continuo en la materia, como muy pronto durante la cocción de dicha materia en el transcurso de una etapa de compresión, de triturado y de cocción.
- 20 [0015] Las inclusiones se introducen en el tubo de la máquina de extrusión con ayuda de un dosificador provisto de un conducto de transporte de estas inclusiones que desemboca en dicho tubo al nivel de la zona de cocción.
- 25 [0016] Este procedimiento conocido presenta inconvenientes.
- [0017] Efectivamente, durante el trabajo y la calefacción de la materia en el tubo de la máquina, se produce vapor que sube sistemáticamente por el dosificador por el conducto de transporte. Esta subida de vapor tiende a humidificar las inclusiones antes de su alimentación en el tubo y a perturbar la regularidad de la dosificación de dichas inclusiones en la materia.
- 30 [0018] Además, teniendo en cuenta la incorporación de las inclusiones en la zona de cocción y de mezcla intensa, estas inclusiones son sometidas a unas condiciones relativamente severas debido al cizallamiento y también son sometidas a una temperatura elevada del orden de 130 a 150°C.
- 35 [0019] Teniendo en cuenta estas condiciones, añadidas al hecho de que se pre-humidifican a causa del vapor, las inclusiones más frágiles, como por ejemplo los copos de cereales, los frutos rojos deshidratados, o las verduras de bajo contenido en fibras, se funden y se ahogan en la masa de la materia cocida y desaparecen. El rendimiento es prácticamente nulo en inclusiones visibles en el producto final.
- 40 [0020] Las inclusiones de fragilidad intermedia, como por ejemplo las verduras fibrosas, se degradan en parte y dan un rendimiento de 10 a 20% de inclusiones visibles en el producto final.
- 45 [0021] De este modo, solamente las inclusiones muy ricas en fibra, como por ejemplo las pequeñas semillas, y sobre todo las inclusiones muy duras, como por ejemplo los fragmentos de cereales, resisten a esta degradación tras su introducción en la máquina de extrusión y dan un rendimiento de 20 a 50% en inclusiones visibles en el producto final. Este resultado es aceptable pero oneroso puesto que necesita un consumo relativamente elevado de inclusiones para obtener un resultado satisfactorio en materia de visibilidad de las inclusiones en el producto obtenido.
- 50 [0022] Así, la incorporación de inclusiones en un producto alimentario expandido y consumible, obtenido por cocción-extrusión plantea problemas.
- [0023] Por lo tanto, la invención tiene por objetivo resolver estos problemas proponiendo un procedimiento de fabricación en continuo de un producto alimentario consumible y expandido que contiene unas inclusiones sólidas y visibles y que está hecho a partir de una materia que contiene carbohidratos y/o proteínas.
- 55 [0024] A tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación en continuo de un producto alimentario expandido, consumible que contiene unas inclusiones sólidas de tamaño superior a 0,5mm y obtenido a partir de una materia prima sólida que contiene en parte unos carbohidratos y/o unas proteínas, **caracterizado por el hecho de que** en un tubo de una máquina de extrusión con al menos un tornillo:
- se introduce en el transcurso de una primera etapa la materia prima con eventualmente al menos un aditivo y se introduce eventualmente agua adicional,

- se mezclan en el transcurso de una segunda etapa la materia prima, dicho al menos un aditivo y el agua y se realiza una cocción de esta mezcla para obtener una pasta cocida,
- se comprime en el transcurso de una tercera etapa, de modo que la pasta forma un tapón de estanqueidad con el fin de mantener las etapas anteriores bajo presión y limitar las fugas de vapor en dirección aguas abajo,
- 5 - se realiza un desgasado de la pasta en una cuarta etapa de despresurización con el fin de reducir la presión aguas abajo en el tubo,
- se introducen en la pasta las inclusiones en el transcurso de una quinta etapa,
- se mezclan en el transcurso de una sexta etapa con una tasa de cizallamiento reducida la pasta y las inclusiones para obtener una mezcla homogénea con un reparto uniforme de las inclusiones en la pasta, y
- 10 - en el transcurso de una séptima etapa, se empuja la mezcla pasta-inclusiones en una terraja de tasa de cizallamiento muy reducida a la salida de la cual la mezcla se expande.

[0025] Según otras características ventajosas del procedimiento:

- 15 - la materia prima está constituida por polvo de harina y/o de sémola, como por ejemplo trigo, maíz, soja y/o gluten, y el aditivo está constituido por ejemplo por sal y/o azúcar y/o vitaminas y/o fibras y/o al menos un colorante o por cualquier otro componente.

[0026] La invención también tiene por objeto una instalación de fabricación en continuo de un producto alimentario expandido y consumible, que contiene unas inclusiones sólidas de tamaño superior a 0,5 mm y obtenido a partir de una materia prima sólida que contiene en parte unos carbohidratos y/o unas proteínas, **caracterizada por el hecho de que** comprende una máquina de extrusión provista de al menos un tornillo accionado para girar en el interior de un tubo de forma alargada que determina sucesivamente de aguas arriba hacia aguas abajo:

- 25 - una primera zona de introducción de la materia prima y eventualmente de al menos un aditivo, e introducción eventualmente de agua adicional,
- una segunda zona de mezcla de la materia prima, de dicho al menos aditivo y agua y de cocción de esta mezcla para obtener una pasta cocida,
- una tercera zona de compresión de la pasta formando un tapón de estanqueidad para mantener las zonas anteriores bajo presión y limitar las fugas de vapor en dirección aguas abajo,
- 30 - una cuarta zona de despresurización por desgasado de la pasta para reducir la presión en el interior del tubo aguas abajo,
- una quinta zona de introducción en la pasta de las inclusiones,
- una sexta zona con una tasa de cizallamiento reducida de la pasta y de las inclusiones para obtener una mezcla homogénea con un reparto uniforme de las inclusiones en la pasta, y
- 35 - una séptima zona de extrusión de la mezcla pasta-inclusiones en una terraja de tasa de cizallamiento muy reducida con expansión de esta mezcla a la salida de dicha terraja.

[0027] La invención será mejor comprendida con la lectura de la descripción siguiente, ofrecida a título de ejemplo y hecha haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática, en perspectiva y con vista al interior parcial, de una máquina de extrusión para la preparación de un producto alimentario a partir de un procedimiento de fabricación, conforme a la invención,
- la figura 2 es una vista lateral, esquemática y simplificada de la máquina de extrusión con una variante de los medios de introducción de las inclusiones,
- 45 - la figura 3 es una vista esquemática en sección transversal del producto alimentario obtenido con ayuda del procedimiento de fabricación, conforme a la invención, y
- la figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de una variante del producto alimentario obtenido por el procedimiento de fabricación, conforme a la invención.

50 **[0028]** En la figura 1, la flecha F simboliza el sentido de progresión de la materia en una máquina de extrusión que se designa en su conjunto mediante la referencia 1.

[0029] Esta máquina de extrusión 1 destinada a la fabricación en continuo de un producto alimentario 2 expandido, consumible y que contiene unas inclusiones sólidas de tamaño superior a 0,50mm, comprende un tubo 3 que presenta la forma de un cuerpo hueco y que delimita una cámara alargada 4.

[0030] En esta cámara 4 está montado al menos un tornillo 5 longitudinal y rotativo de tratamiento, de compresión, de triturado y/o de cizallamiento y este tornillo 5 está acoplado a unos medios de accionamiento en rotación 6, conocidos por sí mismos.

- [0031]** Según una variante, la máquina de extrusión 1 puede estar dotada, en la cámara 4, de dos tornillos co-rotativos y co-penetrantes y al menos sobre una parte de su longitud, autolimpiantes.
- 5 **[0032]** En lo que sigue, la descripción se hará para una máquina de extrusión 1 provista de un tornillo 5 y los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" así como los términos análogos, se refieren al sentido de progresión de la materia en la máquina de extrusión, designado por la flecha F.
- 10 **[0033]** El tubo 3 y el tornillo 5 determinan, con respecto al sentido de avance F de la materia, varias zonas sucesivas de tratamiento. A tal efecto y de una manera conocida por sí misma, el tornillo 5 está dotado de varios tramos sucesivos, entre los cuales puede haber en especial uno o varios tramos de compresión, uno o varios tramos de triturado y uno o varios tramos de frenado.
- 15 **[0034]** Según el tramo, el tornillo 5 puede estar provisto en especial de un roscado de paso ancho, de un roscado de paso apretado, de un roscado de paso invertido, o bien de discos trituradores. La manera según la cual los diferentes tramos del tornillo se suceden a lo largo del eje XX' se escoge en función del tratamiento y/o de la materia prima y/o del tipo de producto alimentario que se desea fabricar.
- 20 **[0035]** Así, el tubo 3 y el tornillo 5 determinan una primera zona A de introducción de la materia prima 10 y eventualmente de al menos un aditivo, y de introducción eventualmente de agua adicional. En esta zona A, la materia prima sólida en forma de polvo es introducida y esta materia prima puede consistir en harinas, sémolas, como por ejemplo de trigo, maíz, soja y/o gluten. Los aditivos también introducidos en esta zona A están constituidos por ejemplo por sal, azúcar o están constituidos por vitaminas, fibras y/o colorantes. Eventualmente se introduce agua en esta zona A aguas abajo de la introducción de la materia prima y de los aditivos.
- 25 **[0036]** Según diferentes posibilidades, se pueden preparar separadamente una mezcla que contenga la materia prima, los aditivos y el agua e introducirlos en un único punto en la zona A de la máquina de extrusión 1. Los aditivos también se pueden incluir en la materia prima.
- 30 **[0037]** La materia prima contiene carbohidratos y/o proteínas en cantidades elevadas.
- [0038]** Para permitir la introducción de la materia prima 10 y de los aditivos en la máquina de extrusión 1, el tubo 3 está provisto de una tolva de alimentación 7 cuyo volumen interior se comunica con la cámara 4 delimitada en el interior del tubo 3. La tolva 7 es aprovisionada regularmente o continuamente con materia prima 10 y aditivos y se
- 35 prevé un orificio, no representado, de inyección de agua en la cámara 4 aguas abajo de la tolva 7.
- [0039]** Los diferentes ingredientes así introducidos en la zona A de la máquina de extrusión 1 son transferidos, a la salida de esta zona A, a una segunda zona B de mezcla y de cocción para obtener una pasta cocida. En esta segunda zona, el tornillo 5 presenta un paso directo que se reduce progresivamente de aguas arriba hacia aguas
- 40 abajo de esta zona B. Por ejemplo, el tornillo 5 en la segunda zona B comprende unos discos trituradores y/o mezcladores y/o al menos un elemento de atornillado de paso inverso y la temperatura de la mezcla en esta zona B es del orden de 140°C.
- 45 **[0040]** Para ello, el tubo 3 está provisto de medios de calefacción, no representados, que, por ejemplo, están colocados en el tubo 3. Pueden comprender una o varias fundas anulares de tipo clásico, no representadas, dispuestas en contacto con el tubo 3 y recorridas por un fluido caloportador o por una corriente eléctrica, en cuyo caso hay transferencia de calor por conducción en este tubo 3 hasta la mezcla a cocer presente en la cámara 4. Como variante, también se pueden prever unos medios de calefacción del tubo 3 por inducción.
- 50 **[0041]** A la salida de la segunda zona B, la pasta cocida es transferida a una tercera zona C de compresión de la pasta formando un tapón de estanqueidad para mantener la zona B precedente bajo presión y limitar las fugas de vapor de agua en dirección aguas abajo de la cámara 4. El tornillo 5 está dotado, en esta tercera zona C, de al menos un elemento de atornillado de paso inverso, como por ejemplo unos contra-roscados o unos discos trituradores u otros elementos apropiados sin efecto motor sobre la pasta con el fin de conservar las zonas
- 55 anteriores bajo presión formando un tapón de pasta.
- [0042]** Tras este tapón, la presión en el interior del tubo 3 se reduce y la puesta a presión reducida de la pasta se organiza en una cuarta zona D llamada zona de despresurización.

[0043] Esta reducción de presión se obtiene gracias al tornillo 5 que presenta un gran paso directo y gracias a al menos un orificio 11 de comunicación con el aire libre o de desgasado dispuesto en el tubo 3 y que permite a la presión evacuar.

5 **[0044]** Efectivamente, este orificio 11 permite reducir la presión en la cámara 4 en el interior del tubo 3 al nivel de esta zona D y evacuar el vapor fuera de la máquina de extrusión 1.

[0045] Tras esta zona de desgasado D, las inclusiones 8 comestibles y sólidas se introducen en la cámara 4 en el interior del tubo 3 por unos medios de inyección en continuo de dichas inclusiones, en una quinta zona E.

10

[0046] Los medios de inyección en continuo de las inclusiones pueden ser de cualquier tipo apropiado. Por ejemplo, estos medios están constituidos por un dosificador 12 de introducción bajo presión de las inclusiones en la cámara 4 y, a tal efecto, el dosificador 12 comprende una tolva 13 conectada con el tubo 3 por un conducto 14 que envuelve a un tornillo de Arquímedes, no representado, y destinado a arrastrar a las inclusiones.

15

[0047] En el ejemplo representado en la figura 1, el dosificador 12 está dispuesto lateralmente con respecto al tubo 3.

20

[0048] Según una variante, el dosificador 12 puede estar dispuesto verticalmente por encima del tubo 3, tal como se muestra en la figura 2.

[0049] Para estas dos posibilidades de introducción de las inclusiones 8, la presión en la cámara 4 de la máquina de extrusión 1 debe ser inferior a 10 bares.

25

[0050] Según otra variante adicional, las inclusiones 8 pueden ser introducidas en la cámara 4 por gravedad por una abertura al aire libre dispuesta en el tubo 3. En este caso, la presión en la cámara 4 al nivel de la introducción de las inclusiones debe ser nula.

30

[0051] Las inclusiones 8 son todas de misma naturaleza o de naturalezas diferentes mezcladas entre sí. Estas inclusiones pueden ser escogidas en especial de entre fragmentos de frutos o de verduras deshidratados y/o semillas fragmentadas o no. Estas inclusiones 8 pueden también seleccionarse de entre unos soportes o fragmentos aromáticos por ejemplo de menta o de naranja, frutos secos, fragmentos de queso, fragmentos de galletas y/o nueces fragmentadas o no, tales como nueces de coco, almendras, anacardos, nueces de macadamia y avellanas.

35

[0052] Las inclusiones 8 tienen un tamaño superior a 0,5 mm y, ventajosamente, superior a aproximadamente 1 mm. Preferentemente, el tamaño de las inclusiones 8 es inferior a 10 mm o a aproximadamente 20 mm y en determinados casos, puede ser igual o superior a 20 mm.

40

[0053] A continuación, la pasta y las inclusiones son transferidas a una sexta zona F con una tasa de cizallamiento reducida para obtener una mezcla homogénea con un reparto uniforme de las inclusiones en la pasta.

[0054] En esta sexta zona F, el perfil de los tornillos tiene una tasa de cizallamiento al menos dos veces más reducida que en las zonas C y D.

45

[0055] En el caso de una máquina de extrusión con dos tornillos, los tornillos 5 presentan en esta sexta zona F un diámetro exterior reducido y estos tornillos son co-penetrantes, pero no autolimpiantes con tolerancias determinadas para que las inclusiones 8 no sean aplastadas, ni trituradas durante su paso por esta sexta zona F. La mayor parte de las inclusiones 8 se queda en la periferia del volumen barrido por los tornillos.

50

[0056] Según una variante, en esta sexta zona F, los tornillos con varios roscados pueden tener uno de los roscados de altura reducida o completamente suprimido para dejar un paso anular o un volumen libre de grandes dimensiones, disponible para la circulación de la materia y de las inclusiones 8.

55

[0057] Según otra variante, los tornillos con dos filetes en esta sexta zona F pueden tener un paso muy grande.

[0058] De una manera general y de manera sorprendente, se produce en esta sexta zona F un efecto de mezcla sin aplastamiento mecánico y las inclusiones 8 se distribuyen uniformemente en la masa de la pasta.

60

[0059] A título de ejemplo, la relación en las diferentes zonas entre el paso del roscado del tornillo 5 y el diámetro exterior de este tornillo 5 es la siguiente:

- zona A: la relación es superior a 1 y está preferentemente comprendida entre 1 y 1,5,
- zona B: los pasos directos se reducen progresivamente y la relación desciende al mínimo a 0,3 y está preferentemente comprendida entre 0,35 y 0,5,
- 5 - zona D: la relación está comprendida entre 1 y 1,5,
- zona E: la relación está comprendida entre 1 y 1, 5.

10 **[0060]** A final de la sexta zona F, la presión en el interior del tubo 3 es del orden de 60 a 100 bares y la temperatura de la mezcla que puede alcanzar 120°C, se mantiene sin embargo tan cerca como sea posible de 100°C para preservar la integridad de las inclusiones.

[0061] En el transcurso de una séptima etapa G, la mezcla pasta-inclusiones es empujada contra una terraja 15 de tasa de cizallamiento muy reducida a la salida de la cual se expande la mezcla.

15 **[0062]** La terraja 15 comprende al menos un orificio de extrusión 16 y preferentemente, varios orificios 16 que tienen cada uno un diámetro al menos igual a 0,5 mm.

20 **[0063]** Cuando la mezcla a la salida de la sexta zona F penetra en los orificios 16 de la terraja 15, se somete a unas condiciones de presión del orden de 60 a 100 bares a una temperatura mantenida tan cercana como sea posible de 100°C para preservar la integridad de las inclusiones.

25 **[0064]** En estas condiciones, el agua contenida en la mezcla está en estado líquido y está perfectamente mezclada con la materia amilácea 8. Cuando la mezcla emerge de la terraja 15, pasa súbitamente de una presión elevada a la presión atmosférica que conlleva así una caída de presión importante que provoca una vaporización instantánea del agua contenida en la materia, y el vapor de agua producido genera pequeñas burbujas en esta materia que sigue estando en estado fundido. Estas burbujas aumentan debido a la elevada producción de vapor de agua. Esta producción de vapor de agua provoca simultáneamente una caída de la temperatura del producto hasta una temperatura del orden de 100°C al final de la etapa de expansión.

30 **[0065]** A título de ejemplo, se ha podido obtener un producto alimentario 2 a partir de una materia prima sólida que contiene carbohidratos y/o proteínas, como por ejemplo:

- harina o sémola de maíz,
- harina de trigo,
- 35 - harina de avena,
- harina de centeno,
- harina de arroz, tapioca, patata dulce,
- o una mezcla de estos componentes enriquecidos o no de base proteica.

40 **[0066]** Las inclusiones 8 son por ejemplo:

- semillas de cereal precocidas, enteras o trituradas, por ejemplo trigo, maíz,
- trozos de nueces, avellanas, anacardos,
- semillas de adormidera, de sésamo, de pimienta, etc...
- 45 - trozos de frutos deshidratados: albaricoques,
- trozos de verduras deshidratados: zanahorias.

50 **[0067]** El producto alimentario 2 consumible directamente obtenido a la salida de la máquina de extrusión 1 puede ventajosamente contener 30 a 95% en peso de materia prima y de 5 a 70% en peso de inclusiones 8 sólidas.

[0068] El ciclo completo de preparación del producto alimentario 2 con ayuda de la máquina de extrusión 1 es continuo y rápido, lo cual se traduce en una reducción del coste de fabricación de este producto 2 según el objetivo de la invención.

55 **[0069]** La reducción de coste también da como resultado que la máquina de extrusión 1 tiene un consumo de energía reducido. Además, la fabricación en continuo del producto alimentario 2 por la máquina de extrusión 1 permite ahorrar tiempo con respecto a un procedimiento discontinuo en el cual se produce inevitablemente una pérdida de tiempo durante la transición entre las etapas sucesivas.

[0070] Tras la salida de la terraja 15, el producto alimentario 2 representado en la figura 3 directamente obtenido comprende una matriz comestible 20 que resulta de la transformación de la materia prima por cocción-extrusión y en la cual están inmersas y dispuestas de manera sensiblemente homogénea las inclusiones 8.

5 **[0071]** Por ejemplo, la matriz 20 puede ser un producto del tipo cracker o galleta crujiente. Efectivamente, como se ha obtenido por cocción-extrusión, la matriz 20 presenta entonces una textura expandida y crujiente, idéntica al producto extrudido y que contiene además inclusiones sólidas.

10 **[0072]** Como la introducción de las inclusiones 8 en la pasta es continua y está pilotada en función del caudal de esta pasta, el reparto de las inclusiones 8 a lo largo de los cilindros de producto alimentario 2 a la salida de la máquina de extrusión 1 es sensiblemente constante, lo cual es ventajoso.

[0073] Además, la dispersión de las inclusiones 8 en la matriz 20 es sensiblemente uniforme lo cual también resulta ventajoso.

15 **[0074]** Según una variante representada en la figura 4, el producto alimentario 2 comprende una funda exterior 40 que está expandida y que envuelve a un núcleo 41 donde se encuentran las inclusiones 8. En este ejemplo, las inclusiones 8 están inmersas en un relleno comestible que constituye el núcleo 41, que puede ser en especial una pasta y en la cual las inclusiones 8 pueden ser dispersadas de manera homogénea.

20 **[0075]** Por ejemplo, este producto puede comprender una capa intermedia 42 que se presenta bajo la forma de una funda tubular y que separa el relleno 41 que contiene a las inclusiones 8, de la funda 40.

25 **[0076]** De una manera general, el procedimiento según la invención permite resolver los problemas de introducción y de reparto de las inclusiones en un producto obtenido por una máquina de extrusión y presenta ventajas con respecto al estado de la técnica.

[0077] De este modo se resuelve el problema mediante una combinación de varios elementos y que son:

30 - una mayor especialización de las zonas de trabajo del perfil de los tornillos para desacoplar la zona B de cocción con respecto a la zona E de introducción de las inclusiones, pudiendo esta zona E comprender un perfil de tornillos con una tasa de cizallamiento reducida, es decir de paso ancho o modificado geométricamente para crear un paso anular o un volumen libre de grandes dimensiones, y pro lo tanto poco agresivo para las inclusiones más frágiles o de fragilidad intermedia, y

35 - la incorporación en la máquina de extrusión, de una zona D de desgasado entre las zonas B y E con la creación de un tapón de estanqueidad en la zona C entre las zonas B y E, lo cual permite eliminar el vapor aguas arriba de la alimentación de las inclusiones y disminuir la temperatura en dicha zona de alimentación a un valor del orden de 100°C lo cual resulta favorable con respecto a las inclusiones más frágiles.

40 **[0078]** Estas disposiciones permiten aumentar de manera significativa los rendimientos en inclusiones visibles en el producto final, en especial para las inclusiones más frágiles y de fragilidad intermedia que están con el procedimiento según la invención comprendidas entre 20 y 50% y también para las inclusiones más resistentes que están presentes en entre un 60 y un 90% con este procedimiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación en continuo de un producto alimentario (2) expandido y consumible que contiene unas inclusiones (8) sólidas de tamaño superior a 0,5 mm y obtenido a partir de una materia prima (10) sólida que
5 contiene en parte unos carbohidratos y/o unas proteínas, **caracterizado por el hecho de que**, en un tubo (3) de una máquina de extrusión (1) con al menos un tornillo (5):
- se introduce en el transcurso de una primera etapa la materia prima (10) con eventualmente al menos un aditivo y se introduce eventualmente agua adicional,
 - 10 - se mezclan en el transcurso de una segunda etapa la materia prima (10), dicho al menos un aditivo y el agua y se realiza una cocción de esta mezcla para obtener una pasta cocida,
 - se comprime en el transcurso de una tercera etapa la pasta formando un tapón de estanqueidad con el fin de mantener las etapas anteriores bajo presión y limitar las fugas de vapor en dirección aguas abajo,
 - se realiza un desgasado de la pasta en una cuarta etapa de despresurización con el fin de reducir la presión aguas
15 abajo en el tubo (3),
 - se introducen en la pasta las inclusiones (8) en el transcurso de una quinta etapa,
 - se mezclan en el transcurso de una sexta etapa con una tasa de cizallamiento reducida, la pasta y las inclusiones (8) para obtener una mezcla homogénea con un reparto uniforme de las inclusiones (8) en dicha pasta, y
 - en el transcurso de una séptima etapa, se empuja la mezcla pasta-inclusiones en una terraja 15 de tasa de
20 cizallamiento muy reducida a la salida de la cual se expande la mezcla.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la materia prima (10) está constituida por polvo de harina y/o sémola.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** dicho al menos aditivo está constituido por ejemplo por sal y/o azúcar, y/o vitaminas y/o fibras y/o al menos un colorante y/o por cualquier otro componente.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** el rendimiento
30 en inclusiones visibles está comprendido entre 20 y 50% para las inclusiones más frágiles y de fragilidad intermedia y comprendido entre 60 y 90% para las inclusiones más resistentes.
5. Instalación de fabricación en continuo de un producto alimentario (2) expandido y consumible que contiene unas inclusiones (8) sólidas de tamaño superior a 0,5 mm y obtenido a partir de una materia prima (10) sólida que
35 contiene en parte unos carbohidratos y/o unas proteínas, **caracterizada por el hecho de que comprende** una máquina de extrusión (1) provista de al menos un tornillo (5) accionado para girar en el interior de un tubo (3) de forma alargada que determina sucesivamente de aguas arriba hacia aguas abajo:
- una primera zona A de introducción de la materia prima (10) y eventualmente de al menos un aditivo, y de
40 introducción eventualmente de agua adicional,
 - una segunda zona B de mezcla de la materia prima (10), de dicho al menos el aditivo y el agua y de cocción de esta mezcla para obtener una pasta cocida,
 - una tercera zona C de compresión de la pasta formando un tapón de estanqueidad para mantener las zonas anteriores bajo presión y limitar las fugas de vapor en dirección aguas abajo,
 - 45 - una cuarta zona D de despresurización por desgasado de la pasta para reducir la presión en el interior del tubo (3) aguas abajo,
 - una quinta zona E de introducción en la pasta de las inclusiones (8),
 - una sexta zona F con una tasa de cizallamiento reducida de la pasta y de las inclusiones (8) para obtener una mezcla homogénea con un reparto uniforme de las inclusiones (8) en la pasta, y
 - 50 - una séptima zona G de extrusión de la mezcla pasta-inclusiones en una terraja (15) de tasa de cizallamiento muy reducida con expansión de esta mezcla a la salida de dicha terraja (15).
6. Instalación según la reivindicación 5, **caracterizada por el hecho de que** en la primera zona A, dicho al menos un
55 tornillo (5) presenta un gran paso directo.
7. Instalación según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada por el hecho de que** en la segunda zona B, dicho al menos un tornillo (5) presenta un paso directo que se reduce progresivamente de aguas arriba hacia aguas abajo de esta zona.

8. Instalación según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** dicho al menos un tornillo (5) en la segunda zona comprende unos discos trituradores y/o mezcladores, y/o al menos un elemento de atornillado de paso inverso.
- 5 9. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada por el hecho de que** en la segunda zona B, la temperatura de mezcla es del orden de 140°C.
- 10 10. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizada por el hecho de que** en la tercera zona C, dicho al menos un tornillo (5) comprende al menos un elemento de atornillado de paso inverso o unos discos trituradores.
- 15 11. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, **caracterizada por el hecho de que** en la cuarta zona D, dicho al menos un tornillo (5) presenta un gran paso directo y el tubo (3) comprende al menos un orificio (11) de comunicación con el aire libre.
- 15 12. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, **caracterizada por el hecho de que** en la sexta zona F, la tasa de cizallamiento es al menos dos veces más reducida que en las zonas tercera y cuarta C y D.
- 20 13. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, **caracterizada por el hecho de que** en la sexta zona F, dicho al menos un tornillo 5 configura con la pared interna del tubo 3 un paso anular o un volumen libre de grandes dimensiones para la circulación de la mezcla pasta-inclusiones.
- 25 14. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, **caracterizada por el hecho de que** al final de la sexta zona F, la presión en el interior del tubo 3 es del orden de 60 a 100 bares y la temperatura de mezcla se mantiene inferior a 120°C.
- 15 15. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14, **caracterizada por el hecho de que** la terraja 15 comprende al menos un orificio 16 de extrusión de diámetro al menos igual a 0,5 mm.
- 30 16. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 15, **caracterizada por el hecho de que** la máquina de extrusión (1) comprende dos tornillos (5) co-penetrantes y co-rotativos.

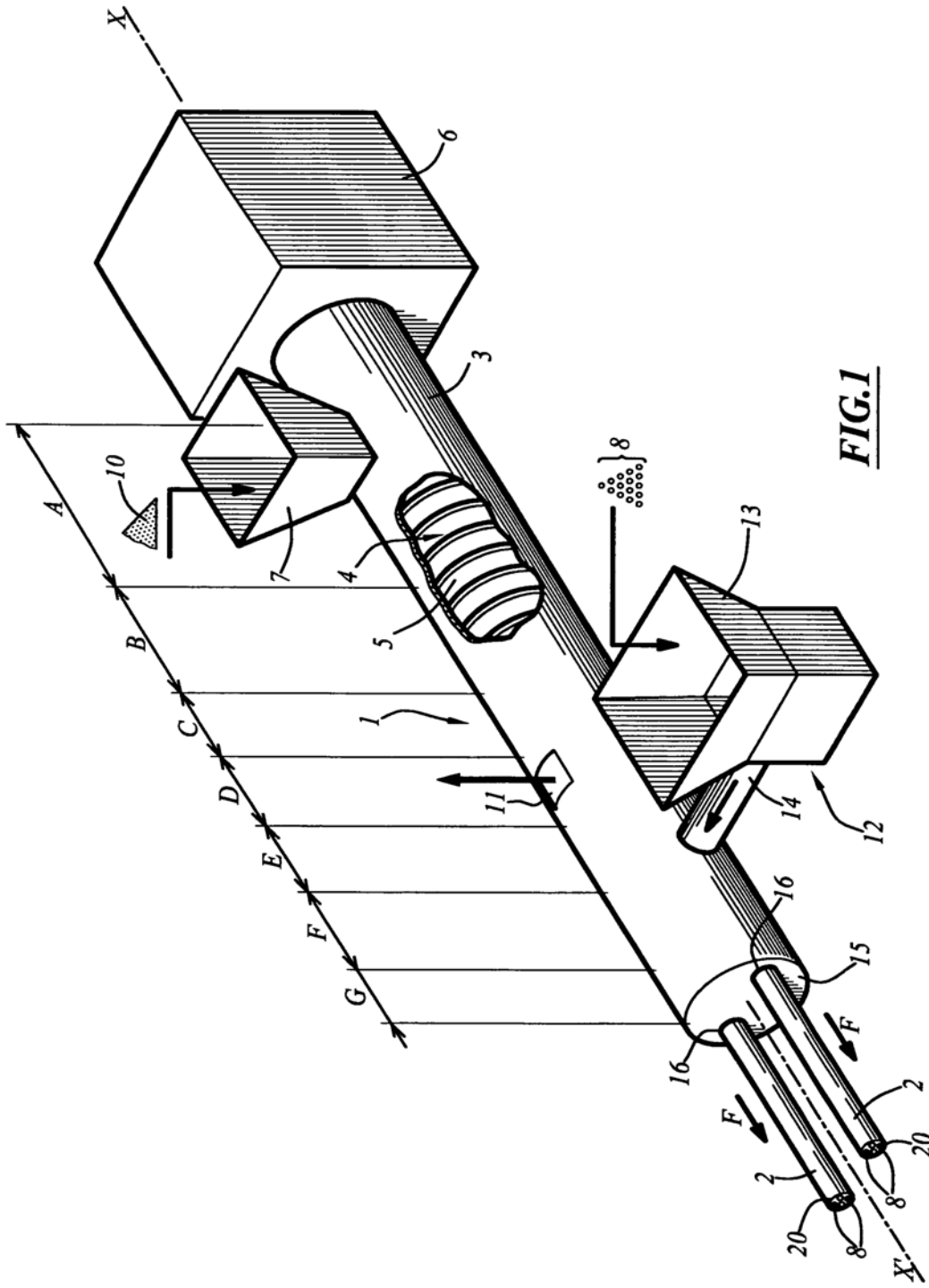


FIG. 1

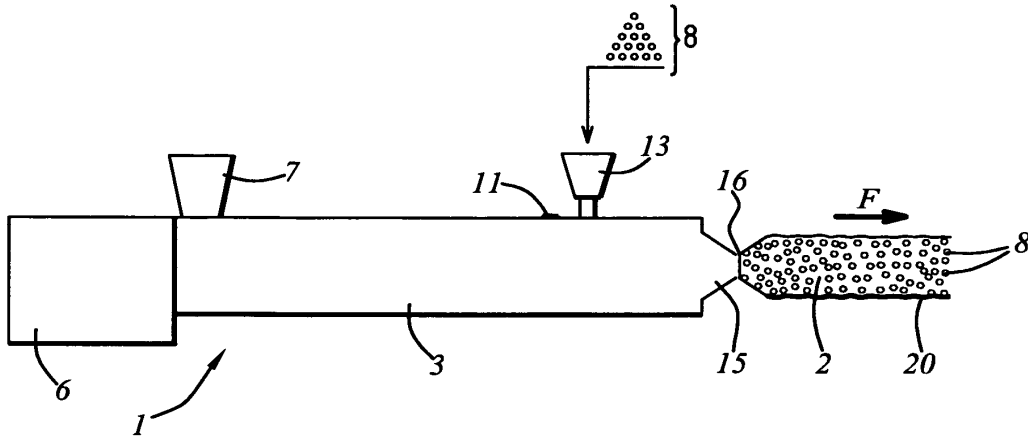


FIG. 2

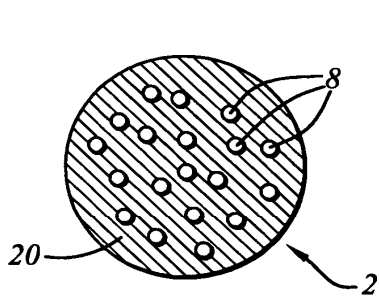


FIG. 3

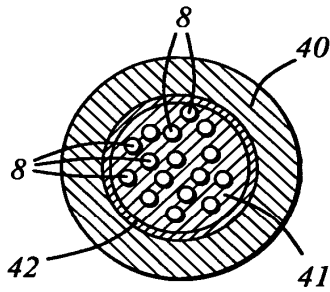


FIG. 4