(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 377 812**

(51) Int. CI.:

A23P 1/12	(2006.01)
A22C 7/00	(2006.01)
A22C 11/02	(2006.01)
A23G 3/00	(2006.01)
A23G 9/22	(2006.01)
B29C 47/78	(2006.01)
B29C 47/92	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **09784410 .4**

(96) Fecha de presentación: **18.06.2009**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2323505**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2011**

(54) Título: **Procedimiento para diseñar un producto alimenticio por crioextrusión empleando una regulación de temperatura predictiva**

(30) Prioridad:
25.06.2008 FR 0854215

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.04.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.04.2012

(73) Titular/es:
L'Air Liquide Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR

(72) Inventor/es:
COUSIN, Franck;
FREDERICK, Willy;
KOWALEWSKI, Pierre y
ALO, Didier

(74) Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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 para diseñar un producto alimenticio por crioextrusión empleando una regulación de temperatura predictiva

La presente invención se refiere al campo de la industria agroalimentaria y se refiere más en particular a un procedimiento de extrusión en frío de productos alimenticios para su diseño.

A continuación se hablará indistintamente de extrusión, crioextrusión, extrusión en frío, extrusora, términos perfectamente identificados para el experto en la materia, algunos utilizan igualmente el término « mezclador » o « mezclador de tornillo».

El diseño de productos alimenticios ha llegado a ser un objetivo principal para las industrias durante los últimos años. En efecto, los consumidores demandan cada vez más productos alimenticios en porciones, en formas originales y variadas, permitiendo dosificar fácilmente las cantidades necesarias en su comida y suscitando igualmente el deseo gustativo. Otro objetivo es suministrar a los profesionales alimenticios productos dosificados fácilmente utilizables.

Para responder a esta exigencia, los industriales tienen a su disposición diferentes técnicas, que no son, sin embargo, plenamente satisfactorias.

La técnica más simple es la técnica de sacabocados o de molde. El inconveniente principal de esta técnica es que no permite obtener formas complejas ni utilizar una materia prima líquida, por otro lado es una fuente importante de residuos que es difícil de reutilizar teniendo en cuenta las normas alimentarias cada vez más rigurosas.

Una técnica utilizada normalmente es la «máquina de bolas», que consiste en dos cilindros huecos contrarotativos entre los cuales se vierte una pasta alimenticia precongelada o no, que se desprende a continuación en forma de « bolas », es decir, pellets que pueden experimentar a continuación una etapa de congelación. Dicho procedimiento se utiliza para la fabricación de productos alimenticios congelados de tipo sopa en « bloques », espinacas en porciones, etc... Los productos así obtenidos no son satisfactorios ya que no solamente presentan un aspecto exterior poco estético, requiriendo la utilización de embalajes opacos, sino que poseen además una forma limitada por la geometría de la máquina que no permite realizar más que bolas, en ningún caso formas lúdicas por ejemplo para los niños. Por último, es imposible dosificar de manera precisa la cantidad de producto alimenticio de las « bolas ». Las pérdidas de producto son igualmente importantes.

Otra técnica que se puede utilizar es la extrusión de productos alimenticios, en particular la extrusión en frío. Numerosos productos alimenticios se pueden extruir, sean sólidos o semisólidos, como por ejemplo los patés para pan, galletas o productos de aperitivo, almidón, verduras, carnes, helados, chocolate, caramelos blandos, chicle (« goma de mascar ») , paté de fruta, caramelo, cereales, proteínas vegetales, caseína, queso fundido, alimentos para animales, etc.....no siendo esta lista desde luego en absoluto exhaustiva.

Clásicamente, una extrusora industrial consiste en un cilindro largo que comprende al menos un tornillo de extrusión en el interior, en uno de sus extremos una tolva de alimentación y en el otro un conducto de salida. En general, el tornillo de extrusión es impulsado por un motor rotativo cuya velocidad de rotación es controlada por un variador de frecuencia.

Durante la extrusión a baja temperatura o los productos se enfrían incluso se congelan más arriba de la etapa de extrusión, como se describe por ejemplo en la patente de EE.UU. 4.795.650 o los productos son directamente enfriados incluso congelados en la propia extrusora. En este último caso o el enfriamiento se realiza por el exterior de la extrusora, es decir, que un fluido de enfriamiento circula alrededor del cuerpo de la extrusora, por ejemplo salmuera, amoníaco, agua glicolada, nítrógeno líquido, dióxido de carbono, como se describe por ejemplo en la patente de EE.UU. 2003/0211192 o la patente de EE.UU. 2005/0132902 o el enfriamiento se realiza por contacto directo inyectando un fluido de enfriamiento en el producto extruído, como se describe por ejemplo en la patente europea EP-0250381 o la patente de EE.UU. 2006/0283196.

Según una de las versiones conocidas de la crioextrusión, el medio de circulación de un fluido refrigerante consiste en una doble envoltura rodeando el tornillo de extrusión y en la que circula un fluido refrigerante. La doble envoltura puede estar constituida por diversos módulos independientes asociados entre sí por conductos de tipo tubos, que permiten el paso del fluido refrigerante de un módulo al otro, llegando el tornillo o los tornillos de extrusión a colocarse en el cilindro formado por la asociación de módulos de la doble envoltura, estando provisto cada módulo de su llegada de fluido refrigerante y de su extracción de gas, en ciertos casos, algunos módulos están ramificados en serie de circulación de gas, dos a dos.

Estos procedimientos, teóricamente atractivos, son difícilmente explotables industrialmente. En efecto, presentan el inconveniente principal de bloquear el tornillo o los tornillos de la extrusora por un descenso demasiado rápido de la temperatura del producto. En efecto, cuando la temperatura del producto alimenticio extruido baja demasiado rápidamente, la viscosidad del producto aumenta muy rápidamente y comporta un aumento del par sobre el tornillo o los tornillos y así pues la intensidad del motor, activando así la seguridad térmica del motor y en consecuencia su bloqueo. Por esta razón, este tipo de procedimiento de extrusión en frío es difícilmente utilizable como tal en la industria para el diseño de productos alimenticios con una fuerte viscosidad.

Por otro lado, hay que señalar que el control de la temperatura de salida de los productos se demuestra muy difícil en la práctica.

No siendo fácilmente controlable la temperatura del producto, el producto de salida tiene tendencia a volverse progresivamente demasiado frío, lo que tiene como consecuencia el endurecimiento del producto y el riesgo de bloqueo de la máquina, por el contrario si los módulos están demasiado calientes es difícil obtener la temperatura deseada.

La situación actual se caracteriza por el hecho de que es el operador quien gestiona de manera casi empírica la situación: mide la temperatura de los productos al final de la formación y aproximadamente o no emprende ninguna acción o aumenta la inyección de criógeno para intentar alcanzar una temperatura de salida insuficientemente baja.

Así, el problema técnico al que intenta responder la presente invención es la disposición de un procedimiento industrial que permita conferir una textura suficientemente sólida a los productos alimenticios inicialmente líquidos, semisólidos y/o sólidos, para efectuar un diseño de los mismos en porciones calibradas y poseyendo un aspecto estético satisfactorio, y aportando un buen dominio de la temperatura de obtención de los productos.

Como se verá con más detalle a continuación, este problema se ha resuelto por la presente invención, que propone una mejora del procedimiento de extrusión en frío, también denominada crioextrusión.

Para ello, el procedimiento propuesto se basa en la siguiente aproximación:

- un sistema de adquisición y tratamiento de los datos adquiere y gestiona las temperaturas del gas a la salida del módulo o de los módulos y es apto para controlar la modificación de la inyección o las inyecciones de criógeno (por ejemplo nitrógeno líquido) mediante solenoides o válvulas de regulación;

- el sistema calcula la diferencia entre la temperatura eficaz del producto y las instrucciones de temperatura deseada para el producto a la salida del equipo. En función del signo de este resultado y su valor absoluto, el sistema determina las instrucciones de temperatura que se tiene que inyectar en los bucles de regulación de las temperaturas de los módulos de enfriamiento.

Estas instrucciones se calculan con respecto a un modelo que está programado en el sistema.

- Como se verá mejor con ayuda de la figura 1 adjunta más adelante, la curva representa X en abscisas = diferencia Δ entre la temperatura eficaz del producto y las instrucciones de temperatura deseada para el producto a la salida e Y en ordenadas = instrucciones que se tienen que aplicar para la temperatura del gas a la salida del módulo o los módulos y se organiza en tres zonas lineales: una zona muy brusca alrededor de una diferencia Δ próxima a 0, rodeada por dos zonas mucho más progresivas de casi meseta, la curva concierne a un caso en que el criógeno es nitrógeno líquido;

- Cuanto más negativa es la desviación Δ (el producto está demasiado frío), menos deben enfriarse los módulos (el sistema requerirá una instrucción de temperatura del gas próxima a 0°C), más tiende a 0 la desviación, más es la temperatura del gas buscada la de equilibrio (sobre el ejemplo de curva proporcionada en la presente memoria, próxima a -120°C, valor para el que para un producto determinado, a un caudal determinado, el intercambio térmico llevará al producto a su temperatura de formación buscada), más positiva la desviación (el producto está insuficientemente frío), más se debe impulsar la inyección de criógeno (el sistema requerirá una instrucción de temperatura del gas próxima a -196ºC).

A la vista de la figura 1 se entiende que los « cuasi meseta » mencionados anteriormente se determinan en cada caso de equipo, producto, etc…, pero se deben entender como porciones de rectas que se extienden algunos grados Celsius a algunas decenas de grados Celsius, no más, y que corta claramente con la porción brusca (casi vertical) que se extiende alrededor de 0.

La temperatura de equilibrio se determina durante pruebas preliminares.

Como ilustración, se fija por el siguiente método:

- en función de la composición del producto, se puede calcular su temperatura de congelación,

- a continuación en función de la textura obtenida durante las pruebas preliminares, si la textura es demasiado blanda, se disminuye esta temperatura, si la textura es demasiado dura, se aumenta la temperatura,

- por ejemplo se dice que para un producto determinado, su temperatura de congelación o la temperatura deseada en el caso de un enfriamiento es de -4ºC, vamos entonces a codificar este valor durante las pruebas preliminares y dejar al sistema regular para obtener -4ºC. Para disminuir 0,5ºC por debajo de 0ºC, se verifica la textura, y codificamos la temperatura de equilibrio del gas la más apropiada para el resultado deseado.

- la estructura adoptada permite siempre volver al punto de equilibrio: cuanto más se desvíe la temperatura del producto de la instrucción más fuerte es la reacción inducida.

La presente invención tiene pues por objeto un procedimiento para diseñar al menos un producto alimenticio por crioextrusión con ayuda de una extrusora que comprende al menos un tornillo de extrusión impulsado por un motor y un conducto a la salida de al menos dicho tornillo de extrusión, estando provista la extrusora de una doble envoltura que rodea el tornillo de extrusión y en la que circula un fluido refrigerante, doble envoltura constituida por un sólo módulo o varios módulos independientes, estando provisto cada módulo de su llegada de fluido refrigerante y su extracción de gas, caracterizado por la realización de las siguientes medidas:

- se dispone de un sistema de adquisición y tratamiento de datos apto para adquirir la temperatura del producto a la salida del tornillo, adquirir y gestionar las temperaturas del gas a la salida del módulo o los módulos y controlar las modificaciones de la inyección o las inyecciones de fluido refrigerante en uno o en varios de dichos módulos;

- se ha determinado y programado previamente en dicho sistema una curva, determinada para dicho producto que se va a extruir, representando en abscisas X la diferencia Δ entre la temperatura eficaz del producto a la salida y la instrucción de temperatura deseada para el producto a la salida y en ordenadas Y la instrucción que se va a aplicar para la temperatura del gas a la salida del módulo o los módulos, estando organizada la curva en tres zonas lineales: una zona brusca alrededor de una diferencia Δ próxima a 0, rodeada por dos zonas de casi meseta;

- dicho sistema calcula la diferencia Δ entre la temperatura eficaz del producto a la salida del tornillo y la instrucción de temperatura deseada para el producto a la salida del tornillo;

- en función del signo de la diferencia Δ y de su valor absoluto, dicho sistema determina sobre dicha curva la instrucción o las instrucciones de temperatura que se van a inyectar en el bucle o los bucles de regulación de la temperatura del módulo o los módulos de enfriamiento.

Según una realización ventajosa de la invención, para una finura de regulación incrementada, pero igualmente para adaptarse muy fácilmente durante un cambio de producto, se aplican dos coeficientes multiplicadores a la curva del producto precedente para obtener la nueva curva que se aplica al nuevo producto que se va a tratar: un primer coeficiente “a” se aplica a la desviación Δ, un segundo coeficiente multiplicador “b” se aplica a la instrucción inyectada para la regulación de las temperaturas del gas.

Estos coeficientes se determinan típicamente por tanteo durante pruebas preliminares, por ejemplo modificando 5% por 5% el valor de los mismos. Se ajustan para adecuarse mejor a la temperatura ideal de formación o de bajada de temperatura.

Según la presente invención, se entiende por « crioextrusión » un procedimiento de extrusión realizado a baja temperatura, preferiblemente alrededor del punto de congelación del producto alimenticio, más preferiblemente justo por debajo del punto de inicio de la congelación del producto alimenticio, más preferiblemente incluso entre 0,1ºC y 1ºC incluso 2ºC por debajo del punto de congelación del producto alimenticio. Es evidente que la temperatura utilizada para realizar el procedimiento de crioextrusión según la invención depende de la composición del producto que se va a extruir. En efecto, el experto en la materia sabe que la temperatura de inicio de la congelación de un producto alimenticio varía en función de su composición, en particular en función de su composición en agua y en lípidos. Cuanto más rico en agua sea el producto alimenticio, más se aproximará la temperatura necesaria en su realización al punto de solidificación del agua, es decir, 0ºC. Si por otro lado un producto alimenticio es rico por ejemplo en grasa, entonces la temperatura de fusión está próxima a 30ºC, una temperatura situada entre 0ºC y 30ºC, variando en función del porcentaje de agua y otros constituyentes, será suficiente para su diseño.

Según la presente invención, se entiende por « diseño » la acción de conferir una forma determinada para un producto alimenticio. El procedimiento de crioextrusión según la invención, llevar el producto alimenticio extruido a una temperatura ligeramente inferior a su punto de inicio de la congelación permite conferir al producto una textura a la vez suficientemente ligera para efectuar un diseño y suficientemente sólida para que el diseño se conserve a la salida de la extrusora. Este diseño se realiza con ayuda del conducto de la extrusora, teniendo una forma predeterminada y colocándose directamente a la salida del tornillo de extrusión. Las formas de los conductos más utilizadas son estrella, cuadrado, círculo, triángulo, cifras, letras y otras figuras, pero el experto en la materia está en condiciones de imaginar cualquier otra forma susceptible de satisfacer la demanda del cliente final.

Según la invención, se entiende por doble envoltura la asociación de una primera envoltura interior que envuelve el tornillo o los tornillos de extrusión, de la que una cara está en contacto directo con el producto alimenticio, con una segunda envoltura exterior concéntrica a la primera de manera que o se conforma un espacio entre la primera y la segunda envoltura. Así, el espacio conformado entre las dos envolturas permite la circulación de un fluido refrigerante. De esta manera, el fluido refrigerante no está en contacto directo con el producto alimenticio sino en contacto indirecto por medio de la envoltura interior. En general, la doble envoltura comprende un orificio de entrada, para el que se introduce el fluido de enfriamiento y un orificio de salida por el que el fluido de enfriamiento se evacúa. Ventajosamente el fluido de enfriamiento se recicla, o por inyección de nuevo en la doble envoltura o por inyección directa sobre el producto alimenticio en la tolva de alimentación de la extrusora.

La doble envoltura según la invención se puede constituir igualmente por diversos módulos independientes asociados entre sí por conductos del tipo tubos, permitiendo el paso del fluido refrigerante de un módulo al otro. En este modo de realización particular, el tornillo o los tornillos de extrusión se colocan en el cilindro formado por la asociación de los módulos de la doble envoltura. Tal modo de realización presenta la ventaja de poder adaptar de manera rápida el tamaño de la extrusora en función del producto alimenticio o de la cantidad de producto alimenticio al extrusor.

De manera ventajosa, la superficie de dicha doble envoltura interior en contacto con el producto alimenticio se mantiene a una temperatura inferior o igual a aproximadamente -90ºC. En efecto, la Solicitante, durante sus investigaciones, ha podido determinar que el mantenimiento de una temperatura inferior a aproximadamente -90ºC de la superficie de la envoltura en contacto con el producto alimenticio permite obtener un fenómeno de “adhesión cero”. En otros términos, a temperaturas inferiores a -90ºC, el producto alimenticio no se adhiere más a la superficie de la envoltura. Este tipo de fenómeno no es observable con los aparatos de la técnica anterior comprendiendo una refrigeración mecánica, no siendo bastante bajas las temperaturas alcanzadas. Estos aparatos deben pues hacer frente a un problema de adherencia del producto alimenticio sobre la superficie de la doble envoltura. El mantenimiento de la superficie de la doble envoltura interior en contacto con el producto alimenticio a una temperatura inferior o igual a aproximadamente -90ºC constituye pues una ventaja real en comparación con la técnica anterior.

Preferiblemente, dicho fluido refrigerante es nitrógeno líquido que permite mantener fácilmente la superficie de la doble envoltura en contacto con el producto alimenticio a una temperatura inferior o igual a -90ºC.

Preferiblemente, la extrusora comprende dos tornillos de extrusión. Ventajosamente, la extrusora comprende dos tornillos de extrusión contrarotativos.

Ventajosamente, el tornillo o los tornillos de extrusión poseen una geometría particular, alternando porciones de tipo « Arquímedes », permitiendo el avance del producto alimenticio hacia la salida de la extrusora y porciones del tipo “amasadora”, permitiendo el amasado del producto alimenticio de manera que se obtiene una buena homogeneización del producto en el interior de la extrusora. Igualmente, el amasado del producto alimenticio permite un mejor reparto del frío en el centro del producto. Generalmente, la extrusora comprende dos tornillos de extrusión contrarotativos que comprenden al menos una porción del tipo Arquímedes y al menos una porción del tipo amasadora. Un tornillo particularmente adaptado a la realización de la invención puede comprender una primera porción amasadora después una porción Arquímedes o después una primera porción Arquímedes después una porción amasadora. Otro tornillo adaptado a la invención puede comprender diversas porciones alternadas, Arquímedes/amasadora y corresponde al experto en la materia elegir el tornillo mejor adaptado al producto alimenticio extruido. Ventajosamente, la porción de tornillo amasador posee un paso de tornillo inverso con respecto a la porción del tipo Arquímedes. Un esquema no limitante y simplemente ilustrativo de una porción amasadora se proporciona en la figura 2: la porción amasadora (1), que se indica preferiblemente en el extremo de cada tornillo y un paso inverso, comprende escotaduras (2) por las que debe pasar el producto alimenticio. Cada rosca (3) de esta porción amasadora (1), ventajosamente de paso constante, tiene escotaduras (2) repartidas helicoidalmente, dichas escotaduras (2) forman así entre ellas al menos una hélice (4) cuyo paso es invertido con respecto al de la rosca (3) de la porción amasadora (1). La porción amasadora que se mencionó anteriormente en general se indica y se fija por cualquier medio conocido en el extremo de un tornillo de extrusión, pero puede formar parte eventualmente del tornillo mismo.

Igualmente, los tornillos utilizados pueden comprender opcionalmente una zona de compresión, es decir, por ejemplo una zona de reducción progresiva del paso del tornillo o de aumento del diámetro del eje del tornillo (por ejemplo, un diámetro del eje del tornillo que crece con paso de tornillo constante).

En un modo de realización de la invención, el procedimiento comprende además una etapa de corte del extruido con ayuda de un medio de corte colocado directamente a la salida del conducto. Con ayuda de este medio de corte, el operador puede, haciendo variar el ritmo del corte y/o la velocidad de extrusión, preparar dosis de productos alimenticios calibradas. Si se aumenta el ritmo de corte las dosis serán más pequeñas y si se disminuye el ritmo de corte las dosis serán más importantes. Un medio de corte según la invención puede ser especialmente un hilo de corte, una lámina, una cuchilla, unas tijeras, un bisel o cualquier otro medio susceptible de realizar un corte neto y rápido del producto alimenticio formado. Un medio de corte preferido es un cuchillo rotativo cuya hoja roza el conducto de salida de la extrusora.

De manera alternativa, el procedimiento tal como se describió anteriormente puede consistir en el diseño simultáneo de dos productos alimenticios por “coextrusión”. La coextrusión encuentra en particular un interés en el rebozado de los productos alimenticios o en la fabricación de productos alimenticios que resultan de la asociación de diversos productos alimenticios, por ejemplo de capas diferentes de manera que se tengan dosis unitarias estéticamente atractivas.

De manera particularmente ventajosa, la invención prevé igualmente el registro de parámetros de reglaje relativos a la extrusión. En efecto, cada producto alimenticio necesita reglajes particulares de la extrusora (“recetas”), y estos datos se pueden registrar de manera que baste que el operador indique al ordenador qué producto desea extruir para que la extrusora sea regulada automáticamente en consecuencia. Dos tipos de parámetros se pueden registrar especialmente:

- los parámetros propios para el producto alimenticio que se va a extruir, es decir por ejemplo la temperatura de de inicio de la congelación del producto, su variación de entalpía en función de la temperatura, que dependen especialmente de la proporción de agua del producto, de la proporción de materia grasa…, y

- los parámetros apropiados para la extrusora, es decir, especialmente el número y el tipo de tornillo, el número y el tipo de módulos de doble envoltura, la velocidad de rotación del tornillo, etc…

El operador que dispone de estos datos registrados previamente, no tendrá más que parametrizar la maquina en función de las características de su producto.

La presente invención se refiere por ejemplo a los productos alimenticios elegidos entre: purés de verduras, timbales de verduras, palets y tortas de verduras, espinacas picadas, potajes, cremas, sopas, caldos, salsas, platos preparados, preparaciones de pescados especialmente palitos de pescados, preparaciones para crepés, carne picada, salchichas, nuggets, hierbas congeladas, quesos en porciones, galletas de aperitivo, cereales, frutas, compotas, salsas y capas azucaradas, polos, cremas heladas y postres helados.

La figura 3 es un esquema de una instalación particular según la invención, vista en corte. La instalación (7) está constituida por un tornillo de extrusión (8), una tolva de alimentación (9) y un conducto de salida (10). El tornillo de extrusión (8) es impulsado por un motor (11). La instalación (7) comprende igualmente una doble envoltura (12) que envuelve el tornillo de extrusión (8). Esta doble envoltura comprende un orificio de entrada (13) del fluido de enfriamiento, circulando dicho fluido a lo largo de la doble envoltura alrededor del tornillo de extrusión hasta el orificio de salida (14) asociado a un conducto (15) que permite si eso se desea la inyección de nuevo del fluido de enfriamiento en la tolva de alimentación (9) sobre el producto alimenticio, autorizando así un reciclado del fluido de enfriamiento.

La instalación está provista por otro lado de un sistema 16 de adquisición y tratamiento de datos apto para adquirir la temperatura Tp del producto a la salida del tornillo, adquirir y gestionar las temperaturas Tg del gas a la salida del módulo o los módulos y controlar modificaciones de la inyección o las inyecciones de fluido refrigerante en uno o varios de dichos módulos en función de la diferencia Δ entre la temperatura eficaz del producto a la salida y la instrucción de la temperatura deseada para el producto a la salida y la curva establecida para el producto considerado, conforme a la presente invención.

La presente invención se ha aplicado con éxito para formar la crema de queso de cabra, requesón o incluso espinacas a la crema, adaptando en cada caso gracias a los coeficientes “a” y “b” la curva del tipo de la figura 1 y así ha sido posible obtener las formas que los emplazamientos productores no pudieron obtener mediante sus métodos de producción anteriores.

La curva de la figura 1 se ha utilizado así con éxito para fabricar mantequilla denominada tierna o fácil de untar.

Es sabido que existen diversos métodos de elaboración de mantequilla tierna, entre los cuales:

- Fraccionamiento por vía seca.
- Cristalización por túnel criogénico.
- Cristalización por crioextrusión.

Como advertencia, el fraccionamiento mediante vía seca consiste en hacer fundir la materia grasa por calor, después en el enfriamiento lento con agitación, se provoca la cristalización de una parte de la masa en fusión. Esta parte comprende los constituyentes de la mantequilla que tienen los puntos de fusión más elevados, se vuelven así sólidos y se extrae después por filtración. Las dos “fracciones” obtenidas, designadas por abuso de lenguaje “oleína” para la fracción fluida y “estearina” para la fracción sólida, pueden a su vez ser fraccionadas y así seguidamente … Se puede entonces fabricar cualquier gama de fracciones de características diversas, que se pueden mezclar después en el momento oportuno para obtener productos con características determinadas y deseadas.

Es evidente, muy seductor teóricamente, que estas operaciones no son por tanto ni simples de realizar en la práctica ni son perfectamente conocidas, ni dominan en lo que se refiere a la composición y las características reológicas reales de las fracciones obtenidas.

Tratándose de la cristalización en túnel criogénico, cuanto más rápida la velocidad de enfriamiento más se formará de materia grasa sólida. Se forman entonces numerosos puntos de cristalización, conduciendo a una multitud de cristales finos y homogéneos.

La materia grasa líquida restante es pues rica en ácidos grasos cortos e insaturados con bajo punto de fusión. Esta técnica conduce a la obtención de una mantequilla más blanda, investigada en la fabricación de mantequillas de invierno.

Cuando la velocidad de enfriamiento es lenta se forman cristales grandes que conducirán a una mantequilla más cerrada, investigada en la fabricación de mantequillas de verano.

La crioextrusión permite controlar la cinética de temperatura (bajada rápida y subida rápida de la temperatura de la mantequilla). La utilización de nitrógeno líquido permite una transferencia rápida de frigorías e impide los fenómenos de encolado de la mantequilla en las paredes de los túneles en las técnicas que utilizan un túnel. El sistema de regulación según la presente invención permite gestionar de la mejor manera el funcionamiento de la extrusión, pero ha demostrado igualmente una bajada notable del consumo de nitrógeno líquido por kilo de producto fabricado, con respecto a los procedimientos criogénicos actuales, especialmente de cristalización en túnel criogénico, estando el consumo dividido por un factor que va de 5 a 10 según los lotes y las condiciones ensayadas, gama que se revela pues en todos los casos considerablemente ventajosa.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el diseño de al menos un producto alimenticio por crioextrusión con ayuda de una extrusora que comprende al menos un tornillo de extrusión impulsado por un motor y un conducto a la salida de al menos dicho tornillo de extrusión, estando provista la extrusora de una doble envoltura que envuelve el tornillo de extrusión y en la que circula un fluido refrigerante, doble envoltura constituida por un solo módulo o varios módulos independientes estando provisto cada módulo de su llegada de fluido refrigerante y su extracción de gas, caracterizado por la realización de las siguientes medidas:

- se dispone de un sistema de adquisición y tratamiento de datos apto para adquirir la temperatura del producto a la salida del tornillo, adquirir y gestionar las temperaturas de gas a la salida del módulo o los módulos y controlar las modificaciones de la inyección o las inyecciones de fluido refrigerante en uno o varios de dichos módulos,

- se ha determinado y programado en dicho sistema una curva, determinada para dicho producto que se va a crioextruir, representando en abscisas X la diferencia Δ entre la temperatura eficaz del producto a la salida y la instrucción de temperatura deseada para el producto a la salida y en ordenadas Y la instrucción que se va a aplicar para la temperatura del gas a la salida del módulo o los módulos, estando la curva organizada en tres zonas lineales: una zona brusca alrededor de una diferencia Δ próxima a 0, rodeada por dos zonas de casi meseta.

- dicho sistema calcula la diferencia Δ entre la temperatura eficaz del producto a la salida del tornillo y la instrucción de temperatura deseada para el producto a la salida del tornillo,

- en función del signo de la diferencia Δ y de su valor absoluto, dicho sistema determina sobre dicha curva la instrucción o las instrucciones de temperatura que se va a inyectar en el bucle o los bucles de regulación de la temperatura del módulo o los módulos de enfriamiento.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el fluido refrigerante es nitrógeno liquido.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la superficie de dicha doble envoltura en contacto con el producto alimenticio se mantiene a una temperatura inferior o igual a aproximadamente -90ºC.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, en el que dicho sistema aplica una lógica de regulación según la cual cuanto más negativa la desviación Δ más va a requerir el sistema una instrucción de temperatura del gas próxima a 0ºC, cuanto más tienda a 0 la desviación Δ más va a requerir el sistema una instrucción de temperatura del gas próxima a una temperatura de equilibrio determinada de antemano y cuanto más positiva la desviación Δ más va a requerir el sistema una instrucción de temperatura del gas próxima a -196ºC.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el producto alimenticio está a una temperatura inferior a aproximadamente 0,1ºC a aproximadamente 1ºC en su punto de inicio de la congelación a la salida de la extrusora.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se aplica, para pasar de un producto determinado al tratamiento de un nuevo producto diferente, dos coeficientes multiplicadores en la curva del producto precedente para obtener la nueva curva que se aplique al nuevo producto que se va a tratar: un primer coeficiente multiplicador se aplica a la desviación Δ, un segundo coeficiente multiplicativo b se aplica a la instrucción inyectada para la regulación de las temperaturas del gas.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la extrusora comprende dos tornillos de extrusión, preferiblemente dos tornillos de extrusión contrarotativos y más preferiblemente incluso dos tornillos de extrusión contrarotativos que comprenden al menos una porción del tipo Arquímedes y al menos una porción del tipo amasadora.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende además una etapa de corte del extruído con ayuda de un medio de corte colocado directamente a la salida del conducto, permitiendo dicho medio de corte el corte del producto alimenticio formado en porciones calibradas y eligiéndose preferiblemente entre un hilo de corte, una lámina, una cuchilla, unas tijeras, un bisel o un cuchillo rotativo.

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que consiste en el diseño simultáneo de dos productos alimenticios por coextrusión.

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende

además una etapa de registro de parámetros de reglaje relativos a la extrusión para un producto o varios productos determinados en un medio de supervisión, de manera que le baste al operador indicar a dicho medio de supervisión qué producto desea extruir para que la extrusora sea regulada automáticamente en consecuencia.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el producto que se va a crioextruir se elige entre: purés de verduras, timbales de verduras, palets y tortas de verduras, espinacas picadas, potajes, cremas, sopas, caldos, salsas, platos preparados, preparaciones de pescados especialmente palitos de pescados, preparaciones para crepés, carne picada, salchichas, nuggets, hierbas congeladas, quesos en porciones, galletas de aperitivo, cereales, frutas, compotas, salsas y capas azucaradas, polos, cremas heladas y postres helados.

Tabla 1

	X	Y
0	-20,	0,
1	-0,8	-61,
2	-0,6	-85,
3	-0,4	-101,
4	-0,2	-111,
5	0,	-120,
6	0,2	-131,
7	0,4	-140,
8	0,6	-165,
9	0,8	-182,
10	20,	-196,

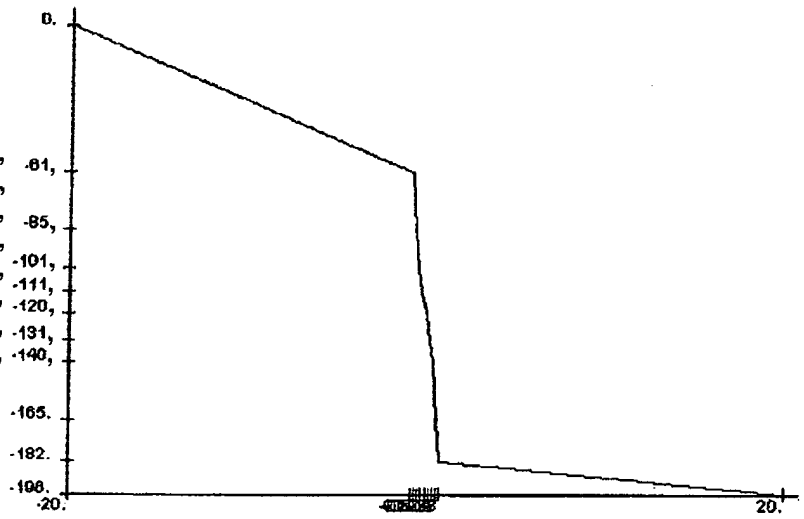

Figura 1

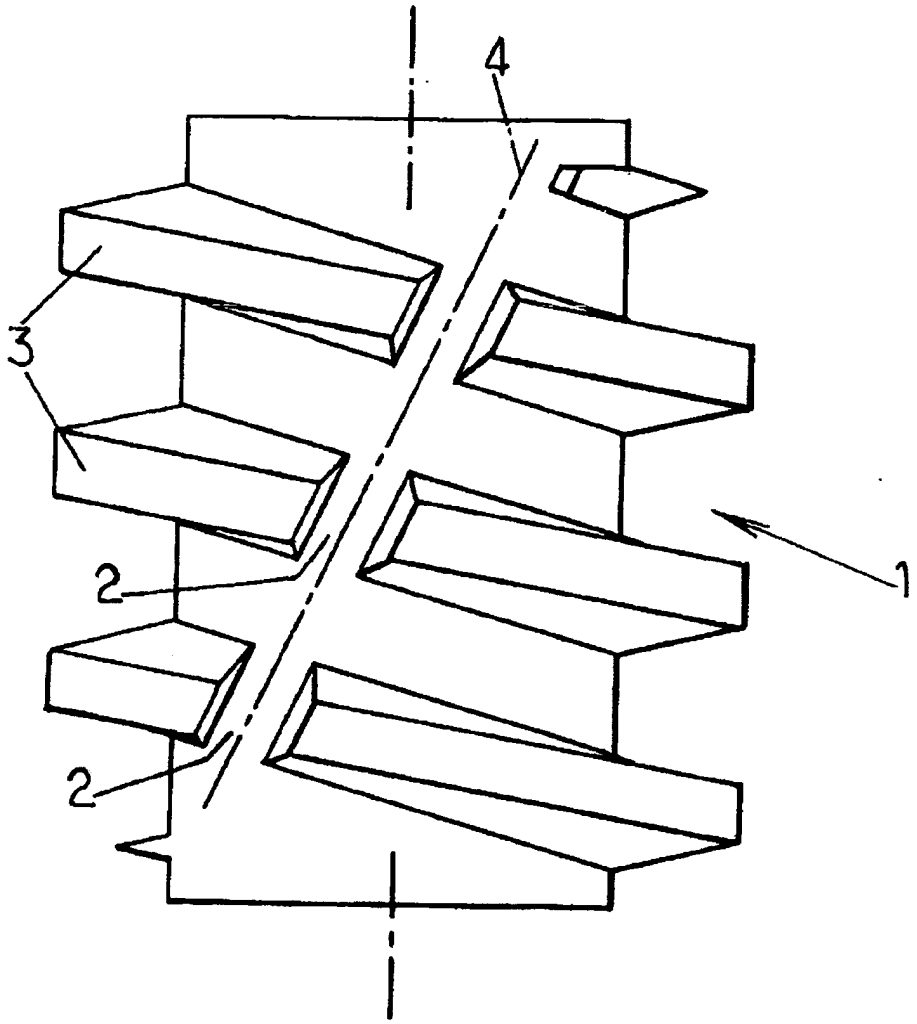

Figura 2

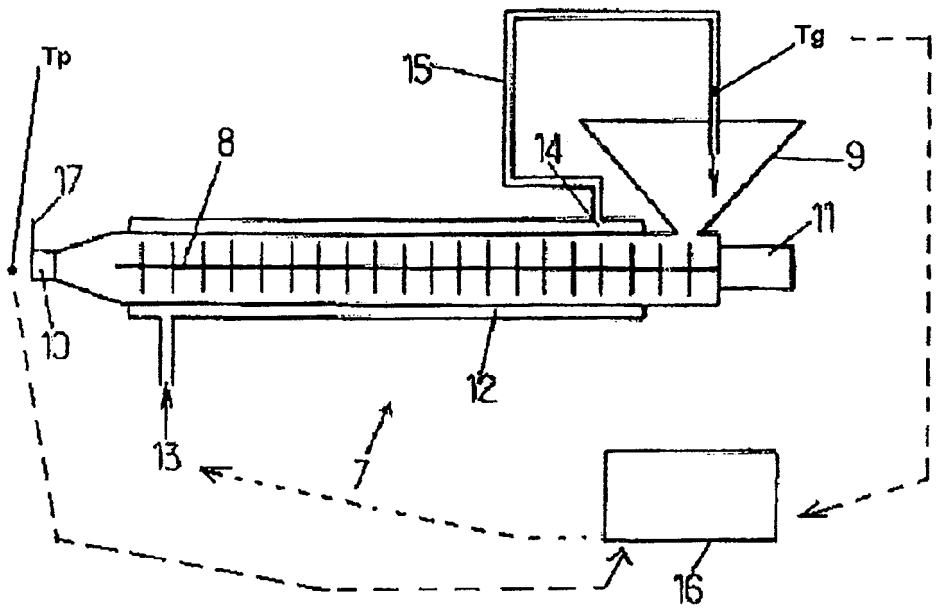

Figura 3