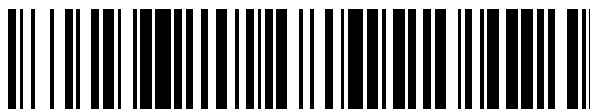


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 040**

51 Int. Cl.:

A23C 9/12 (2006.01)

A23C 19/06 (2006.01)

B01F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2006** **PCT/EP2006/002197**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2007** **WO07095969**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2006** **E 06707505 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017** **EP 1986501**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una leche fermentada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.11.2017

73 Titular/es:

COMPAGNIE GERVAIS DANONE (100.0%)
17, BOULEVARD HAUSSMANN
75009 PARIS, FR

72 Inventor/es:

OSPINA MARTINEZ, ANA;
CARON, JEAN-PIERRE;
DI TECCO, THIERRY;
GENOVESI, NOÉMIE y
BILOE, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 642 040 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 de fabricación de una leche fermentada

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una leche fermentada, a saber, una leche fermentada de tipo batida o bebible o queso fresco, que comprende una etapa de suavizado después de la fermentación en un depósito para generar una textura homogénea y suave.

Una leche fermentada batida se incuba en un depósito y el coágulo final se rompe agitando antes de enfriar y envasar. La textura es algo parecido a una crema espesa y es menor firme que la de un yogur firme (que se incuba y enfría en el envase final y se caracteriza por una estructura tipo jalea firme). Una leche fermentada bebible es muy similar a una leche fermentada batida, pero su viscosidad es mucho menor.

La operación de batido después de la fermentación es un procedimiento clave en la fabricación de leche fermentada batida o bebible, tal como un yogur batido o un yogur bebible. Esta operación unitaria se lleva a cabo normalmente usando filtros o válvulas.

Más en particular, el procedimiento también se refiere a una leche fermentada que se ha sometido a una etapa de homogeneización a alta presión antes de la fermentación.

La primera solución conocida para la operación de batido después de la fermentación es la agitación continua de la masa fermentada en el depósito durante la operación de transferencia al enfriador. Pero la agitación convencional en un depósito conduce a una alta pérdida de viscosidad.

La segunda solución, a saber, el uso de un filtro estático ha sido una alternativa mejor para suavizar el producto, pero el desarrollo de nuevos ingredientes, alguna innovación en la textura, la complejidad de las líneas actuales para una gran mezcla de diferentes productos y la variación de la viscosidad deseada, requieren un nuevo sistema más sensible para esta operación.

Por otro lado, la fabricación de yogur batido con un filtro estático es imposible de realizar sin cambiar el filtro durante la producción debido al taponamiento.

Para conseguir la limpieza total es necesaria una limpieza manual del filtro con riesgos en la higiene para los productos. Eso también implica interrumpir la producción durante la operación de limpieza.

En los documentos CA 2 167 020, WO 93/10665, EP 0 499 041 y DE 35 19 854 se describen algunos procedimientos o dispositivos.

El documento CA 2 167 020 describe un procedimiento de fabricación de una leche fermentada que comprende, después de una etapa de fermentación, una etapa de suavizado llevada a cabo por un mezclador de rotor-estátor. El documento WO 93/10665 describe un procedimiento para producir una emulsión sólida de agua en aceite, tal como mantequilla o margarina. El documento EP 0 499 041 describe un procedimiento de producción de un queso procesado.

El documento DE 35 19 854 describe un dispositivo para mezclar y/u homogeneizar un material fluido, y especialmente una crema.

La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de leche fermentada batida o bebible o un queso fresco que comprende, después de una etapa de fermentación, una etapa de suavizado donde dicha etapa de suavizado se lleva a cabo por un mezclador de rotor-estátor que comprende un rotor de forma anular y un estátor de forma anular, y donde el entrehierro radial entre anillos del estátor y del rotor está entre 0,5 y 2 mm, y preferiblemente es igual a 0,5 mm, estando cada anillo del rotor y del estátor provisto de ranuras radiales que tienen una anchura dada, que comprende ajustar la velocidad de rotación del rotor para ajustar la velocidad periférica.

El cabezal de estátor puede tener tres anillos y el cabezal de rotor tres anillos.

La anchura de ranura puede variar entre 0,3 y 2 mm, y más particularmente entre 0,5 y 1,8 mm.

El rotor puede accionarse de modo que la velocidad periférica no sea mayor que 16 m/s para una leche fermentada batida, más particularmente entre 3,5 m/s y 16 m/s o entre 5,5 m/s y 11,4 m/s (dependiendo del caudal de línea y del modelo de máquina).

Para una leche fermentada batida (por ejemplo, yogur batido) o un queso fresco, con una viscosidad deseada entre 300 mPas y 3700 mPas, la velocidad periférica varía entre 3,5 m/s y 16 m/s.

Para un caudal entre 150 l/h y 20.000 l/h, la velocidad periférica está preferiblemente entre 3,8 m/s y 15,7 m/s.

Para un caudal entre 20.000 l/h y 60.000 l/h, la velocidad periférica está preferiblemente entre 5,5 m/s y 11,4 m/s.

Para una leche fermentada bebible (por ejemplo, yogur bebible) con una viscosidad deseada entre 30 mPas y 300 mPas, la velocidad periférica está entre 22 m/s y 30 m/s para un caudal entre 150 l/h y 20.000 l/h y preferiblemente entre 25 y 30 m/s para un caudal entre 20.000 l/h y 60.000 l/h. Con tal baja viscosidad, estas velocidades no llevan a una alta velocidad de cizalladura al producto, minimizando por ello la pérdida de viscosidad.

- 5 La leche fermentada puede ser del tipo desnatada y el procedimiento comprende ajustar la velocidad periférica.

La leche fermentada puede ser de una fórmula con contenido medio en materia grasa que comprende entre 3% y 5% en peso y el procedimiento comprende ajustar la velocidad periférica.

- 10 La leche fermentada puede tener una fórmula desnatada con una adición de almidón entre 1,5% y 3% en peso y el procedimiento comprende ajustar la velocidad periférica, siendo la anchura de ranura menor de 1 mm, o, con una anchura de ranura entre 0,3 mm y 0,8 mm, ajustando la velocidad periférica hasta 11 m/s.

La leche fermentada puede tener un contenido elevado en grasa entre 7,5% y 10% en peso.

La leche fermentada puede ser un queso fresco y el procedimiento comprende ajustar la velocidad periférica, siendo la anchura de ranura entre 1 mm y 1,5 mm.

- 15 La invención también se refiere a un mezclador rotor-estátor de suavizado para llevar a cabo el procedimiento definido antes, que comprende un cabezal de rotor de forma anular y un estátor de forma anular, donde el entrehierro radial entre los anillos del estátor y del rotor está entre 0,5 mm y 2 mm, y preferiblemente es igual a 0,5 mm, estando cada anillo del rotor y del estátor provisto de ranuras radiales que tienen una anchura dada.

El estátor puede tener tres anillos y el cabezal de rotor puede tener tres anillos.

La anchura de ranura puede variar entre 0,3 y 2 mm, y más particularmente entre 0,5 y 1,5 mm.

- 20 La velocidad de rotación del rotor puede ser ajustable de modo que la velocidad periférica no es mayor de 16 m/s, y más particularmente entre 3,5 m/s y 16 m/s.

En el dibujo adjunto, la figura 1 ilustra la etapa de suavizado de acuerdo con la invención, las figuras 2a y 2b muestran la estructura interna del mezclador y las figuras 3a y 3b ilustran una prueba para una fórmula que está desnatada con almidón.

- 25 Merece la pena citar que en la técnica anterior, había una gran diversidad de máquinas para mezclar o dispersar los ingredientes en la primera etapa del procedimiento (mezcla de ingredientes).

Los actuales campos de aplicación de estas máquinas son aplicaciones de mezcla homogénea, suspensión y disolución de polvos, aplicaciones de dispersión y emulsificación.

- 30 Ninguna de estas máquinas puede usarse para el suavizado de yogures después de la fermentación, puesto que una implementación directa de dicho equipo produciría una pérdida de viscosidad alta o muy alta que no sería aceptable.

De acuerdo con la invención, se ha encontrado que una máquina del tipo de rotor-estátor que tiene estátor y rotor de forma anular, cada uno con ranuras radiales, podría adaptarse para conseguir la operación de suavizado que minimice la pérdida de textura, es decir, la pérdida de viscosidad.

- 35 La máquina del estado de la técnica de este tipo siempre proporciona altas velocidades de cizalladura debido por un lado al dimensionamiento del estátor y el rotor y por otro lado a la frecuencia fija de rotación (50 Hz o 100 Hz, es decir 3000 o 6000 rpm), que corresponden a un intervalo de velocidades de 18 - 25 m/s. Este intervalo de velocidades no es adecuado para el procedimiento de acuerdo con la invención para productos tales como una leche fermentada batida o bebible, o un queso fresco.

- 40 El procedimiento de acuerdo con la invención se refiere a una leche fermentada tal como se define por el Codex Alimentarius Standard for Fermented Milks (CODEX STAN 243-2003) o un queso fresco. El producto preferido es un yogur batido o bebible (siendo el significado de la palabra "yogur" el significado más amplio que pudiéramos tener, es decir, el significado de los Estados Unidos). Yogur, de acuerdo con la invención incluye un producto que contiene algunas cepas bacterianas como *Lactobacillus spp. paracasei*, *Bifidobacterium animalis subsp lactis*, *Lactococcus spp. lactis*, *Lactobacillus spp. plantarum*. y productos que contienen aceites vegetales como fitoesteres (y esterol ésteres) o PUFA.

Queso, de acuerdo con la invención es el producto semisólido sin madurar en el que la proporción de proteína de suero/caseína no supera la de la leche, obtenida por:

- 50 a) coagulación total o parcialmente de las siguientes materias primas: leche, leche desnatada, crema, crema de suero de leche o suero de mantequilla, o cualquier combinación de estos materiales, mediante la acción de cuajo u otras enzimas coagulantes adecuadas, y por drenaje parcial del suero resultante de dicha coagulación;

y/o

b) técnicas de procesamiento que implican coagulación de leche y/o materiales obtenidos de leche que dan un producto final con similares características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido bajo a).

- 5 El queso fresco puede obtenerse añadiendo cuajo a una masa de leche, fermentando y drenando por centrifugación para obtener una pasta homogénea que puede suavizarse de acuerdo con la presente invención.

El producto usado en los experimentos es una masa blanca fermentada a base de yogur, fabricada con diferente contenido de materia grasa y proteína en el intervalo de 0 - 10% de Contenido de Materia grasa FC y 3 - 5,5% de Contenido de Proteína PC (en peso), y 1,5 - 3% de contenido de almidón para una fórmula que incluye almidón.

Los productos se han clasificado en cuatro categorías diferentes:

- 10 Fórmula Desnatada: FFF (del inglés Fat Free Formula) (menos de 0,5% FC)
- Fórmula con Contenido Medio en Materia Grasa: MFF (del inglés Medium Fat Formula) (entre 3% y 5% FC)
- FF con almidón y gelatina: Fórmula FFS (menos de 0,5% FC con 1,5 - 3% de almidón en peso).
- Fórmula con Alto Contenido en Materia Grasa: HFC (del inglés High-Fat Content Formula) (9,5% FC) para yogur o para queso fresco.

- 15 Las especificaciones correspondientes y componentes se agrupan en la Tabla 1.

Masas blancas	Materia Grasa (%)	Proteína (%)	Peso seco (%)
Intervalo	0-10	3-5,5	
FFF	0,05	4,90	13,70
MFF	4,00	4,40	20,85
FFS	0,07	4,02	10,97
HFC	9,6	4,35	

Tabla 1: Especificaciones de fórmulas para masas de leche

Para la fórmula FFS, las composiciones probadas comprenden 2,2% de almidón y 0,2% de gelatina en peso.

Además, se han realizado experimentos con masa blanca usada para preparar quesos frescos con un contenido en materia grasa entre 3,4 y 7,1% y un contenido en proteína entre 4,9 y 5,4%.

- 20 La Figura 1 ilustra la etapa de suavizado de acuerdo con la invención. Una bomba 2 está dispuesta aguas abajo de un depósito de fermentación 1. El mezclador 10 en línea está dispuesto después de la bomba. El producto se recupera en un depósito 20 en la salida del mezclador 10 en línea.

Para el diseño del experimento, se bombea el producto fermentado, y luego se suaviza en la bomba 2 a aproximadamente 38-39°C (dependiendo del cultivo) al pH objetivo de 4,65.

- 25 El muestreo se realiza sobre el producto a 38-39°C después de la operación de suavizado. Todos los diferentes productos son mantenidos a la temperatura de fermentación hasta que se finalizan los experimentos por lotes. A continuación, la leche fermentada se envasa y enfría en una celda de enfriamiento hasta 10°C.

Las muestras se almacenan a 10°C antes del análisis.

- 30 La Figura 2a muestra la estructura interna del cabezal de estátor del mezclador 10 y la Figura 2b muestra el conjunto de un cabezal de rotor-estátor del mezclador 10. El cabezal 3 de estátor comprende tres anillos 4, cada uno de los cuales está provisto de ranuras radiales 5. El cabezal 6 de rotor comprende tres anillos 7, cada uno de los cuales está provisto de ranuras radiales 8. Las ranuras radiales 5 y 8 tienen una anchura Ws y el entrehierro estátor-rotor entre los anillos 4 de estátor y los anillos 7 de rotor está designado como G.

- 35 Las Figuras 3a y 3b ilustran el impacto de la velocidad periférica (V) sobre la viscosidad de la Fórmula FFS a D1 para una anchura de ranura de anillo de 1,5 mm (a) y 0,5 mm (b), respectivamente.

La curva central de la Figura 3a muestra el impacto de la velocidad periférica sobre la viscosidad a D1 para una velocidad radial baja (bajo caudal Q = 3010 kg/h y alta anchura de ranura = 1,5 mm) : el aumento en la velocidad periférica induce una pérdida de viscosidad.

La curva central de la Figura 3b muestra el impacto de la velocidad periférica sobre la viscosidad a D1 para una

velocidad radial alta (alto caudal $Q = 5000 \text{ kg/h}$ y baja anchura de ranura $= 0,5 \text{ mm}$) : el aumento en la velocidad periférica permite elevar la textura hasta 11 m/s (máximo en 2108 a 11 m/s).

Con el fin de obtener los mismos valores de viscosidad con diferentes parámetros de caudal (Q) y anchura de ranura de anillo (W), es necesario ajustar la velocidad periférica.

- 5 El tiempo de residencia en el mezclador 10 es próximo a unos pocos segundos. Los dos componentes principales del vector velocidad son la velocidad periférica (flujo entre el entrehierro de rotor-estátor) y la componente radial (flujo a lo largo de las ranuras de anillo).

La velocidad periférica depende de la velocidad de rotación del cabezal de rotor. Por otro lado, la velocidad periférica depende tanto del caudal como de los parámetros geométricos del diseño de rotor-estátor (anchura de ranura).

- 10 El objeto de la operación de suavizado de acuerdo con la invención es obtener una textura suave y sin granos posibles con una viscosidad objetivo particular.

Adaptando la geometría y la velocidad de rotación de un mezclador de rotor-estátor, es posible obtener un suavizado dinámico garantizando una baja velocidad de batido de una leche fermentada batida, por ejemplo, un yogur.

- 15 El ajuste de la velocidad periférica permite ajustar la viscosidad del producto y/o monitorizar la viscosidad en producción en tiempo real.

Una leche fermentada de acuerdo con la invención puede someterse a una etapa de mezcla (batido muy lento) en el depósito de fermentación justo suficiente para evitar la formación de una estructura gelatinosa como la de un yogur firme convencional. Luego, puede considerarse que el procedimiento de acuerdo con la invención implica un doble batido (batido muy lento en el depósito, batido lento o suavizado aguas abajo del depósito).

- 20 Por el contrario, los filtros de la técnica anterior no son ni flexibles ni adecuados para masas blancas de alta textura y conducen a un rápido taponamiento del filtro y la leche fermentada obtenida todavía tiene granos. El suavizado con un filtro de disco no es adecuado para conseguir un producto suave. Con tales filtros, un enriquecimiento de leche en polvo de proteína concentrado y/o crema daría lugar a inconvenientes. El batido convencional en el depósito conduce a una alta pérdida de viscosidad.

- 25 No es posible obtener nuevas texturas o usar nuevos ingredientes con los dispositivos conocidos y conseguir un producto de calidad, en condiciones viables tanto técnica como económicamente.

DATOS EXPERIMENTALES:

Factores y niveles

- 30 El dispositivo dinámico incluye solo un generador de rotor-estátor con 3 anillos y un entrehierro fijo entre los anillos de rotor-estátor, de $0,5 \text{ mm}$. Estos parámetros (1 generador, estátor de 3 anillos y rotor de 3 anillos) se optimizaron en la primera parte del estudio.

En la segunda parte, se usaron dos modelos diferentes de equipo (z66 y z 120), con el fin de definir el tamaño de dispositivo dependiendo del caudal (el primer factor importante).

- 35 Estos factores son esenciales: el caudal (Q), la velocidad periférica (V) que depende de la velocidad de rotación del cabezal de rotor, y la anchura de ranura de anillo (W_s) para obtener un producto de alta calidad, es decir, producto de alta textura, suavidad y sin granos.

Medidas

- 40 Las medidas de viscosidad dinámica se llevaron a cabo con el reómetro Rheolab MC1 (Physica) el día 1 (D1) y el día 15 (D15). Los experimentos se llevaron a cabo a 10°C . La velocidad de cizalladura impuesta fue de 64 s^{-1} . Se registraron los datos a los 10 s.

La operación de suavizado en el sistema de rotor-estátor es un procedimiento de doble batido con dos componentes principales del vector velocidad: la velocidad periférica (flujo entre entrehierro de rotor-estátor) y la componente radial (flujo en las ranuras de anillo).

- 45 Los mejores resultados para el producto de calidad se alcanzan usando una baja velocidad de rotación (que corresponde a una velocidad periférica de hasta 16 m/s) en todos los casos que tienen una alta viscosidad ($> 300 \text{ mPas}$), por ejemplo, leche fermentada batida o queso fresco.

Cada producto requiere un valor de velocidad diferente, y las respuestas en términos de calidad (viscosidad) son diferentes dependiendo del producto.

- 50 Los resultados sobre el suavizado de cinco masas blancas diferentes con la ayuda del mismo dispositivo de mezcla de rotor-estátor muestran que:

1) FÓRMULA FF

La velocidad periférica es el parámetro más influyente. Su peso relativo sobre la respuesta de la viscosidad es tan importante que el resto de factores son despreciables.

Para conseguir productos de alta textura, la velocidad periférica tiene que ajustarse de acuerdo con el caudal.

- 5 En estas condiciones, para conseguir una viscosidad objetivo de 1100 mPas, la velocidad periférica debe ser menor de 12 m/s.

La anchura de la ranura de anillo es el segundo factor más importante. Esta tiene un efecto positivo sobre la viscosidad. Un óptimo se consigue a 1 mm debido a un alto efecto cuadrático.

- 10 El caudal tiene una baja importancia sobre la viscosidad, pero la definición del modelo que depende de este, también es muy importante.

2) FÓRMULA ME

La velocidad periférica es siempre el parámetro que debe ajustarse primero para conseguir la leche fermentada de mayor textura con la mayor percepción de cremosidad y cosmética. Como para la Fórmula FF (sin materia grasa), la velocidad periférica tiene un impacto negativo sobre la textura.

- 15 Además, existe una alta interacción entre el caudal y la anchura de ranura de anillo. La anchura de ranura de anillo es más importante cuando el caudal es elevado. Finalmente, a alto caudal, la anchura de ranura deberá ser la mayor con el fin de obtener productos con alta viscosidad a D1.

El caudal tiene poco impacto sobre la respuesta de la viscosidad comparado con los otros factores.

- 20 El modelo (que depende del caudal) y la anchura de ranura se establecen para minimizar la cizalladura radial que afectaría a la viscosidad de forma negativa. Una vez definido el equipo, la viscosidad final del producto se determina por la velocidad periférica.

3) FÓRMULA FFS

- 25 Todos los factores tienen un impacto sobre la respuesta a la viscosidad a D1, es decir, el caudal, la velocidad periférica, la anchura de ranura, sus interacciones y efectos cuadráticos. El óptimo en la respuesta a la viscosidad depende del radio entre las dos componentes principales de la velocidad que caracterizan el flujo de fluido (velocidades periférica y radial), y así las componentes correspondientes de las velocidades de cizalladura y tiempos de residencia de las partículas de fluido asociados.

Cuando aumenta el caudal y/o disminuye la anchura de ranura, las velocidades de cizalladura correspondientes aumentan y así disminuye la viscosidad, siendo el resto de factores igual en todos los aspectos.

- 30 La velocidad periférica tiene un impacto negativo sobre la propiedades de textura puesto que su nivel es mayor que el de la velocidad radial.

Para una baja velocidad radial (Figura 3a), es decir, bajo caudal y alta anchura de ranura, el aumento de la velocidad periférica permite disminuir la textura de leche fermentada batida (disminución de la viscosidad).

- 35 Por otro lado, para una elevada velocidad radial (Figura 3b), el aumento de la velocidad periférica permite elevar la textura (aumento de la viscosidad) de una leche fermentada batida hasta $V = 11$ m/s.

4) FÓRMULA HFC o FÓRMULA DE Queso Fresco

Con un sistema dinámico, como para uno estático, los contenidos de materia grasa y proteína tienen un impacto positivo sobre la textura del producto, siendo la proteína el factor más importante para la mejora de la textura.

- 40 Al someter a un suavizado estático o dinámico, el comportamiento global de cada fórmula depende de su microestructura, es decir, la cohesión de la red de proteínas. El flujo en un dispositivo de mezcla de rotor-estátor en línea depende principalmente de la viscosidad inicial de la masa blanca y también de la microestructura de la masa blanca.

Como se muestra en la Tabla 2 siguiente, puede realizarse una mejora en la textura sorprendente aumentando la velocidad del cabezal de rotor para algunas fórmulas (véase también la Fig 3a y 3b).

45

Grasa (%)	Proteína (%)	Velocidad de rotación (rpm)	VISCO D1 (mPas)
9,57	4,35	2142	1745
		4182	3713
0,09	3,19	2142	485
		2730	712
6,73	5,4	2142	2790
		4017	2903
4,83	4,32	2142	834
		3858	1091
2,34	5,42	2142	1321
		4097	534
7,43	3,06	2142	1566
		3011	980
		4507	604

Tabla 2: Impacto del aumento de la velocidad de rotación del rotor sobre la textura de leche fermentada

Tanto para el producto de textura baja (es decir, Materia grasa <5,2% y Proteína <3,7%) como de textura alta (es decir, Materia grasa >4,8% y Proteína >5,2%), la viscosidad a D1 obtenida con un dispositivo de mezcla de rotor-estátor en línea es mayor que la obtenida con un filtro de discos de la técnica anterior. Para estas fórmulas de leche fermentada, el suavizado dinámico es menos destructivo para la textura.

A partir de estos resultados, puede concluirse que el flujo de fluido en el cabezal de rotor-estátor depende enormemente de la viscosidad inicial del producto. Para un fluido de baja viscosidad (fórmula FF), el flujo tendría lugar principalmente en el entrehierro de rotor-estátor. Como resultado, la velocidad periférica y, por ello, las componentes correspondiente de las velocidades de cizalladura tienen un elevado impacto sobre la textura final del producto. El desequilibrio entre el flujo en el entrehierro de rotor-estátor y en la anchura de la ranura de anillo es más importante cuando la velocidad periférica (es decir, la velocidad de rotación del cabezal de rotor) es alta a la vista de la velocidad radial (es decir, el caudal). Por otro lado, este desequilibrio permite suavizar bien el producto y eliminar sus granos. Esto quiere decir que hay un umbral de velocidad de cizalladura media que permite optimizar el aspecto del producto (suavidad, cantidad de granos).

A más viscosidad del fluido, mayor es el flujo laminar que conduce a reducir el desequilibrio entre ambos flujos. La "sensibilidad del producto" a la velocidad radial (es decir, el caudal) será más importante. Como resultado, los factores influyentes sobre la pérdida de textura son el caudal y la anchura de ranura (fórmula FFS).

La nueva tecnología de suavizado es una solución adecuada para alcanzar productos suaves, cualquiera que sea el contenido de materia grasa y de proteína, y posiblemente para eliminar granos, lo que da como resultado una percepción más suave y más cremosa.

El dispositivo de mezcla de rotor-estátor en línea es un equipo de alta flexibilidad que permite potenciar la textura del producto comparado con un filtro estático ajustando la velocidad de rotación del rotor, habiéndose fijado el resto de parámetros en línea (el modelo del dispositivo depende del caudal y de la anchura de ranura).

Es posible ajustar la viscosidad de masas de leche fermentada o yogur mediante un sistema de rotor-estátor, sencillamente fijando una velocidad periférica particular que se obtiene ajustando la velocidad de rotación del mezclador.

Las dimensiones del equipo dependen, como se muestra antes, del producto y del valor objetivo de viscosidad, conllevando por lo general una baja pérdida de viscosidad.

Se usan bajas velocidades de rotación (menores de 16 m/s) para leche fermentada batida, por ejemplo, yogur, o queso fresco.

Se usan altas velocidades de rotación (más de 22 m/s) para leche fermentada bebible, por ejemplo, yogur bebible.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de una leche fermentada, a saber, una leche fermentada batida o bebible o queso fresco que comprende, después de una etapa de fermentación, una etapa de suavizado donde dicha etapa de suavizado se lleva a cabo por un mezclador de rotor-estátor que comprende un cabezal de rotor de forma anular y un cabezal de estátor de forma anular, y donde un entrehierro radial entre anillos del estátor y del rotor está entre 0,5 y 2 mm, y preferiblemente es igual a 0,5 mm, estando cada anillo del rotor y del estátor provisto de ranuras radiales que tienen una anchura dada, comprendiendo dicho procedimiento ajustar la velocidad de rotación del rotor para ajustar la velocidad periférica.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, donde el cabezal de estátor tiene tres anillos y el cabezal de rotor tiene tres anillos.
3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde el producto es una leche fermentada batida o un queso fresco y donde el rotor es accionado de modo que la velocidad periférica está entre 3,5 m/s y 16 m/s.
4. Un procedimiento según la reivindicación 3, donde el caudal es menor de 20.000 l/h y donde dicha velocidad periférica está entre 3,8 m/s y 16 m/s.
5. Un procedimiento según la reivindicación 3, donde el caudal está entre 20.000 l/h y 60.000 l/h y donde dicha velocidad periférica está entre 5,5 m/s y 11,4 m/s.
6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 donde después del suavizado la viscosidad está entre 300 mPas y 3.700 mPas.
7. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde el producto es una leche fermentada bebible y donde dicha velocidad periférica está entre 22 m/s y 30 m/s.
8. Un procedimiento según la reivindicación 7, donde el caudal es menor de 20.000 l/h.
9. Un procedimiento según la reivindicación 7, donde el caudal está entre 20.000 l/h y 60.000 l/h y donde dicha velocidad periférica está entre 25 y 30 m/s.
10. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde después del suavizado la viscosidad está entre 30 mPas y 300 mPas.
11. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la anchura de ranura está entre 0,3 mm y 2 mm.
12. Un procedimiento según la reivindicación 11, donde la anchura de ranura está entre 0,5 mm y 1,8 mm.
13. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha leche fermentada es del tipo desnatada.
14. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde dicha leche fermentada es una fórmula con un contenido medio en materia grasa que tiene un contenido en materia grasa entre 3% y 5 % en peso.
15. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde dicha leche fermentada es una fórmula con un contenido alto en materia grasa que tiene un contenido en materia grasa entre 7,5% y 10% en peso.
16. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde dicha leche fermentada es una fórmula desnatada con una adición de almidón entre 1,5% y 3% en peso y donde dicha anchura de ranura está entre 1 mm y 2 mm.
17. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde dicha leche fermentada es una fórmula desnatada con una adición de almidón entre 1,5% y 3% en peso y donde el procedimiento comprende, con una anchura de ranura entre 0,3 mm y 0,8 mm, ajustar la velocidad periférica hasta 11 m/s.
18. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde dicha leche fermentada es una fórmula de queso fresco, donde la anchura de ranura está entre 1 mm y 1,5 mm.
19. Un mezclador de rotor y estator de suavizado para llevar a cabo el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un cabezal de rotor de forma anular y un cabezal de estator de forma anular, donde un entrehierro radial entre anillos del estator y del rotor está entre 0,5 mm y 2 mm, y preferiblemente es igual a 0,5 mm, estando provisto cada anillo del rotor y del estator de ranuras radiales que tienen una anchura dada, y medios para ajustar la velocidad de rotación del rotor.
20. Un mezclador según la reivindicación 19, donde el cabezal de estátor tiene tres anillos y el cabezal de rotor tiene tres anillos.

21. Un mezclador según la reivindicación 19 o 20, donde la anchura de ranura está entre 0,3 mm y 2 mm, más particularmente entre 0,5 mm y 1,8 mm.
22. Un mezclador según una cualquiera de las reivindicaciones 19 a 21, donde la velocidad de rotación del rotor es ajustable de modo que la velocidad periférica no es mayor de 16 m/s, y más particularmente entre 3,5 m/s y 16 m/s.
- 5 23. Un mezclador según una cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22, donde la velocidad de rotación del rotor es ajustable de modo que la velocidad periférica está comprendida entre 22 m/s y 30 m/s y más particularmente entre 25 m/s y 30 m/s.

