

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 276**

51 Int. Cl.:

**G01N 25/02** (2006.01)

**A23G 1/56** (2006.01)

**G01K 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2009 E 09171276 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2302343**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la medición de la temperatura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.02.2017**

73 Titular/es:  
**BÜHLER AG (100.0%)**  
**Gupfenstrasse 5**  
**9240 Uzwil, CH**

72 Inventor/es:  
**ZENG, YUANTONG;**  
**BRAUN, PETER;**  
**KÖNIG, RENÉ y**  
**BOBZIN, MARCOS**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 603 276 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

Dispositivo y procedimiento para la medición de la temperatura

5 La presente invención se refiere al campo de la medición de la temperatura, especialmente de la medición de la temperatura dependiente del tiempo de una masa con las características de los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

10 Por el estado de la técnica se conoce un método de análisis para la determinación de una curva de solidificación, es decir, del enfriamiento de manteca de cacao y otras grasas empleadas en chocolates y productos de confitería, definiéndose la curva de solidificación también como curva Shukoff. En este método de análisis se introduce una determinada cantidad de manteca de cacao líquida en un recipiente que se sumerge después, hasta una profundidad definida, en una mezcla de agua y hielo de 0 °C. El enfriamiento de la manteca de cacao se produce en condiciones exactamente fijadas. Por medio de un termómetro se lee la temperatura en intervalos regulados y se traza la curva de tiempo – temperatura a partir de los valores obtenidos. Como recipiente se emplea una botella de vidrio de doble pared, evacuada entre las paredes dobles a una presión de 0,013 mbar. Este método de análisis y el  
15 dispositivo empelado para su puesta en práctica se revelan en la página 110/B/D-1985 de “Office International du Cacao, du Chocolat et de la Confiserie”.

20 Por el documento US 4, 613, 514 se conoce también un aparato para la medición de una curva de refrigeración. En un tubo de vidrio interior se encuentra grasa fundida cuya temperatura se mide con un termistor. El tubo de vidrio se fija con un anillo de caucho en un tubo de vidrio exterior. El recipiente de vidrio de doble pared se sumerge en un baño de temperatura constante de 12 °C.

25 Sin embargo, este estado de la técnica conocido presenta el inconveniente de que la medición de la temperatura del enfriamiento requiere en la práctica mucho tiempo. Por otra parte, con el dispositivo ya conocido o el procedimiento ya conocido se consigue una resolución insuficiente desde el punto de vista técnico de medición de los procesos químicos y/o físicos que se producen durante el enfriamiento de una masa, especialmente de una cristalización de la masa. Otras desventajas son el esfuerzo constructivo del dispositivo debido al empleo de un émbolo de vidrio de doble pared así como la complicada realización del procedimiento de medición de la masa, puesto que siempre se tiene que preparar una mezcla de agua y hielo.

30 El objetivo de la presente invención es el de evitar los inconvenientes de lo conocido, especialmente el de proporcionar un dispositivo y un procedimiento con los que se reduzca la duración del enfriamiento de la masa y se mejore la resolución técnica de medición de la cinética de los procesos químicos y/o físicos que se producen en la masa durante el enfriamiento. Otro objetivo consiste en simplificar la realización del procedimiento para la medición de la temperatura.

Esta tarea se resuelve con un dispositivo así como con un procedimiento según las características de las reivindicaciones independientes.

35 Por el término de “cinética” de un proceso químico y/o físico se entiende, en el sentido de la solicitud, el desarrollo temporal de este proceso. Un proceso químico es por ejemplo, entre otros, la cristalización de una masa de cacao o grasa fundida durante el enfriamiento.

40 En el sentido de la solicitud se entiende por enfriamiento de una masa en dependencia del tiempo además el enriamiento en el que los procesos químicos y/o físicos, es decir, la cinética, conducen al menos temporalmente a un aumento de la temperatura en la masa.

Una masa es, en el sentido de la solicitud, una composición fluida, especialmente una masa de cacao, manteca de cacao o una grasa. En el caso de la masa se puede tratar también de mezclas, por ejemplo de mezclas de distintas grasas. “Fluido” significa que la masa existe, al menos en una gama parcial de la gama de temperaturas de -20 °C a 200 °C, especialmente de 0 ° a 100 °C y a presión ambiente, en una forma fluida.

45 El dispositivo según la invención para la medición de la temperatura contiene al menos un dispositivo de control de temperatura regulable en una gama de temperaturas que consiste en especial en un dispositivo de control de temperatura Peltier. El dispositivo de control de temperatura presenta una zona de recepción para un recipiente, tratándose especialmente de un recipiente de un solo uso. Si el recipiente se usa según lo previsto, se consigue la transmisión de calor entre el recipiente y el dispositivo de control de temperatura por radiación de calor y conducción de calor, siendo superior el porcentaje de conducción de calor. Un contacto entre el dispositivo de control de temperatura y una pared exterior del recipiente se produce como máximo en un 80 % de la superficie de la pared exterior. Con preferencia, este contacto entre el dispositivo de control de temperatura y una pared exterior del recipiente se produce, como máximo, en un 50 %, preferiblemente en un 20 % y con especial preferencia en un 1 % de la superficie de la pared exterior.

55 No obstante, con especial preferencia la conducción de calor no se realiza a través de un contacto entre el dispositivo de control de temperatura y el recipiente.

Por dispositivo de control de temperatura, que se puede regular en una gama de temperaturas, se entiende en el sentido de la presente solicitud que este dispositivo de control de temperatura se pueda ajustar a una temperatura

en la gama de temperaturas específica y que se establezca a la temperatura específica mediante la regulación del dispositivo de control de temperatura. Con este dispositivo de control de temperatura también es posible que se regule una curva de temperatura en dependencia del tiempo en la gama de temperaturas específica. En el caso del dispositivo de control de temperatura se puede tratar, por ejemplo, de un dispositivo de control de temperatura Peltier o también de un dispositivo de control de temperatura de flujo de líquido, pudiéndose emplear el mismo, a temperaturas por encima del punto de congelación del agua, con agua y , por debajo del punto de congelación, por ejemplo, con alcohol.

Por la explicación de que un contacto entre el dispositivo de control de temperatura y una pared exterior del recipiente se produce, como máximo, en el 80 % de la superficie de la pared exterior se entiende en el sentido de la solicitud que la pared exterior del recipiente sólo está en contacto directo con el dispositivo de control de temperatura en zonas parciales. En especial, el dispositivo de control de temperatura y el recipiente están distanciados, por ejemplo por un espacio de aire o un material aislante o por cualquier combinación de espacio de aire y material aislante en las zonas, en las que no están en contacto directo.

Por la explicación de que la conducción de calor no se produce a través de un contacto entre el dispositivo de control de temperatura y el recipiente, se entiende en el sentido de la solicitud que el dispositivo de control de temperatura y la pared exterior del recipiente están distanciados, por ejemplo por un espacio de aire o un material aislante o por cualquier combinación de espacio de aire y material aislante.

Una ventaja del dispositivo según la invención consiste en que con este dispositivo el enfriamiento de la masa, que se encuentra en el recipiente, se produce de forma más rápida frente al estado de la técnica. Como consecuencia se reduce el tiempo de medición necesario para el registro de la curva de enfriamiento. Esto se consigue por que la transmisión de calor entre la masa, que se encuentra en el recipiente, y el dispositivo de control de temperatura, se produce por conducción de calor. El calor se elimina además por radiación, siendo el porcentaje de radiación de calor eliminado menor que el porcentaje de conducción de calor. Según el estado de la técnica, en cambio, el calor se elimina fundamentalmente por radiación, evitándose principalmente la conducción de calor. Por otra parte, en el estado de la técnica la distancia entre el recipiente y el dispositivo de control de temperatura es mayor, por lo que la eliminación del calor por radiación es más lenta. Con el dispositivo según la invención se puede conseguir, por ejemplo, un caudal de calor seis veces más grande desde la masa al dispositivo de control de temperatura, siendo la diferencia de temperatura entre el dispositivo de control de temperatura y el recipiente la misma.

Así resulta posible, ajustar el dispositivo de control de temperatura a una temperatura más alta frente al estado de la técnica, que se puede regular de manera más sencilla y que requiere al mismo tiempo un consumo de energía menor, reduciéndose la duración de medición necesaria frente al estado de la técnica.

La configuración constructiva del dispositivo ofrece además la ventaja de que la conducción de calor se limita de tal manera que la cinética durante el enfriamiento de la masa con menos tiempo de medición se puede resolver perfectamente. Esto es necesario, dado que la curva de temperatura medida durante el enfriamiento se puede emplear como característica de calidad de la masa, por ejemplo, para la fabricación de chocolate. La curva de temperatura se emplea especialmente para la caracterización de la fase de cristalización de una masa de cacao, con la que se puede fabricar chocolate, para la determinación de la calidad de la masa de cacao.

El porcentaje de conducción de calor, por ejemplo a través del aire, un contacto directo y a través de una combinación de aire y contacto directo, de la transmisión de calor total entre el dispositivo de control de temperatura y el recipiente, es superior al 30 %, preferiblemente superior al 40 % y con especial preferencia superior al 50 %. El porcentaje de conducción de calor es especialmente del orden de entre un 30 % al 97 %, preferiblemente entre un 40 % al 80 % y con especial preferencia del orden de entre un 50 % al 70 %. El porcentaje de radiación de calor de la transmisión de calor total entre el dispositivo de control de temperatura y el recipiente es de entre un 3 % a 70 %, preferiblemente de entre un 4 % a 50 % y con especial preferencia de entre un 5 % a 20 %. El porcentaje de conducción de calor así como el porcentaje de radiación de calor suman un 100 %.

En caso de utilización según lo previsto, la pared exterior orientada hacia la zona de recepción del recipiente se puede distanciar de la pared interior de la zona de recepción, en especial está distanciada. El dispositivo presenta además un soporte de sensor de temperatura apropiado para la recepción de un sensor de temperatura. La zona de recepción se puede llenar con un fluido, fundamentalmente a presión ambiente. El dispositivo de control de temperatura se puede regular dentro de una gama de temperaturas.

Por presión ambiente se entiende en el sentido de la presente solicitud una presión del orden de 100 mbar a 2 bar. La presión ambiente es preferiblemente de 500 mbar a 1.5 bar, con especial preferencia de 800 mbar a 1.2 bar.

Otra ventaja del dispositivo según la invención es la buena reproducibilidad de los resultados de medición, dado que especialmente los dispositivos de control de temperatura Peltier se pueden regular con precisión. Esto conduce a una reducción de los posibles errores de manejo frente al estado de la técnica. Al mismo tiempo, la configuración constructiva del dispositivo conduce a una disposición perfectamente reproducible de los distintos componentes, lo que mejora todavía más la reproducibilidad de la medición de la temperatura.

El dispositivo presenta además la ventaja de que, gracias a la configuración constructiva, el dispositivo de control de temperatura se puede miniaturizar, con lo que todo el dispositivo puede ser más pequeño y resulta especialmente más fácil de transportar.

El empleo de recipientes de un solo uso, es decir, recipientes que se tiran y que son muy económicos, permite un manejo más fácil del dispositivo.

El dispositivo de control de temperatura se puede regular especialmente dentro de una gama de temperaturas de -20 °C a 40 °C. En especial, el dispositivo de control de temperatura se puede regular en una gama de temperaturas de 1 °C a 20 °C.

Esto ofrece la ventaja de que la diferencia de temperatura entre la temperatura de la masa en el dispositivo de recepción y el dispositivo de control de temperatura se puede regular de manera que la conducción de calor y la radiación de calor desde la masa al dispositivo de control de temperatura se optimice para los requisitos de las respectivas mediciones. Estos requisitos son, entre otros, la velocidad de la medición y la resolución de la cinética.

Al ajustar el dispositivo de control de temperatura, por ejemplo, a 15 °C en lugar de 5 °C, se reducen la conducción de calor efectiva y la radiación de calor efectiva la temperatura más alta, es decir, a 15 °C, desde la masa al dispositivo de control de temperatura, siendo la temperatura de la masa la misma, de modo que en circunstancias la cinética durante el enfriamiento se puede medir con una mejor resolución.

Con especial preferencia el soporte de sensor de temperatura y/o un soporte de sensor de temperatura se puede termostatar.

Por termostatación se entiende aquí la regulación de la temperatura del soporte de sensor de temperatura, del alojamiento del sensor de temperatura o del soporte de sensor de temperatura y del alojamiento del sensor de temperatura, especialmente a una temperatura fundamentalmente constante.

Una temperatura se considera, en el sentido de la solicitud, como termostatación fundamentalmente constante, si la misma se mantiene constante en una gama de  $\pm 2$  °C, especialmente de  $\pm 1$  °C.

Esto tiene la ventaja de que la temperatura del sensor de temperatura se puede estabilizar aun más, con lo que se puede lograr una medición de la temperatura de la masa más exacta.

Con especial preferencia, al menos el volumen definido por la pared interior de la zona de recepción y la pared exterior del recipiente se puede llenar o se llena, en caso de utilización según lo previsto, con un fluido, pudiéndose regular al menos uno de los parámetros, presión, temperatura y humedad, individualmente o en cualquier combinación.

Esta configuración del dispositivo ofrece la ventaja de que la conducción de calor entre la masa en el recipiente y el dispositivo de control de temperatura se puede adaptar a los respectivos requisitos de la medición.

El fluido se puede seleccionar preferiblemente, de forma individual o en cualquier mezcla, de entre los siguientes gases de la lista; aire, nitrógeno, argón, helio.

Esto tiene la ventaja de que, a través de la elección del gas, con el que se llena la zona de recepción del dispositivo de control de temperatura, se puede regular la conducción de calor entre la masa en el recipiente y el dispositivo de control de temperatura.

En otra variante de realización preferida se puede regular una distancia entre la pared interior de la zona de recepción y la pared exterior del recipiente, si el uso es el previsto.

La posibilidad de regular, en la utilización prevista, la distancia entre la pared interior y la pared exterior tiene la ventaja de que la conducción de calor y la radiación de calor entre la masa en el recipiente y el dispositivo de control de temperatura se pueden adaptar a los requisitos de la medición.

La distancia entre la pared interior y la pared exterior se puede regular, por ejemplo, por medio de la geometría de la zona de recepción y/o del recipiente.

El recipiente se fabrica preferiblemente de metal, especialmente de aluminio, plástico o cualquier combinación de estos materiales.

Esto tiene la ventaja de que el material necesario para la respectiva medición se puede elegir en dependencia de la conducción de calor así como de la radiación de calor exigidas y de la masa a emplear y a introducir en el recipiente.

Con especial preferencia la pared exterior del recipiente presenta al menos una rugosidad superficial media Ra del orden de 0,2  $\mu\text{m}$  a 5,2  $\mu\text{m}$ , especialmente de 1  $\mu\text{m}$  a 4  $\mu\text{m}$  y muy especialmente de 1.5  $\mu\text{m}$  a 3.5  $\mu\text{m}$ .

La rugosidad superficial media Ra también se define como rugosidad media aritmética.

La rugosidad superficial se mide según DIN EN ISO 4287, por ejemplo con un periómetro M2 de la compañía Mahr.

Esto tiene la ventaja de que, debido a la rugosidad de la superficie, ésta se hace más grande, con lo que mejora la conducción y radiación de calor. Por lo tanto, mediante la elección de la rugosidad superficial de la pared exterior, se pueden regular la conducción de calor y la radiación de calor entre el recipiente y el dispositivo de control de temperatura.

De forma muy especialmente preferida la pared exterior del recipiente presenta una estructura al menos parcialmente nervada. Esto tiene la ventaja de que la superficie de la pared exterior se agranda, con lo que mejora la

conducción de calor y la radiación de calor entre el recipiente y el dispositivo de control de temperatura. Por lo tanto, mediante la elección de los nervios de la superficie de la pared exterior, se puede regular la conducción de calor.

Los nervios se pueden configurar principalmente paralelos al eje del recipiente, principalmente perpendiculares a este eje o en cualquier ángulo respecto a dicho eje.

- 5 En especial, en caso de utilización según lo previsto del recipiente, los nervios pueden estar al menos parcialmente en contacto con el dispositivo de control de temperatura.

10 En una variante de realización alternativa especialmente preferida, el soporte de sensor de temperatura presenta una zona de conducción de calor, especialmente un manguito de conducción, con una primera conducción de calor y una zona de aislamiento térmico con una segunda conducción de calor, siendo la primera conducción de calor más grande que la segunda conducción de calor. El soporte de sensor de temperatura presenta especialmente la zona de mayor conducción térmica por la cara orientada fundamentalmente hacia un sensor de temperatura insertable. Con especial preferencia la zona de aislamiento térmico de conducción de calor más baja rodea la zona de conducción de calor más alta por la cara opuesta al dispositivo de control de temperatura.

15 El soporte de sensor de temperatura es preferiblemente de metal, sobre todo de aluminio o plástico. Con especial preferencia el soporte de sensor de temperatura es de cualquier combinación de estos materiales. El soporte de sensor de temperatura presenta con especial preferencia escotaduras que se pueden llenar, por ejemplo, con un fluido, u otros materiales aislantes.

20 La zona de conducción de calor de conducción térmica más alta es preferiblemente de metal, especialmente de aluminio. La zona de conducción de calor de conducción térmica más baja se compone preferiblemente de plástico o de escotaduras que se pueden llenar con un fluido o de cualquier combinación de plástico y escotaduras.

Esto tiene la ventaja de que la configuración constructiva del soporte de sensor de temperatura se puede elegir de manera que éste sea controlado por el dispositivo de control de temperatura y presente una gran capacidad térmica, de modo que las posibles variaciones de la temperatura ambiente apenas tengan influencia en la medición de la temperatura. Esto conduce a una mejor precisión de las temperaturas medidas durante el enfriamiento de la masa.

25 La zona de conducción de calor más alta se controla, por ejemplo, por medio del dispositivo de control de temperatura, es decir, el dispositivo de control de temperatura y la zona de conducción de calor más alta se unen entre sí con una buena conducción térmica, por ejemplo a través de un distanciador, y se regulan de este modo. Sin embargo, también es posible que la zona de conducción de calor más alta, especialmente el manguito de conducción, se termostate con un dispositivo de regulación de temperatura. La zona de conducción de calor está además rodeada por la zona de aislamiento térmico frente al entorno, de manera que las influencias de las variaciones de temperatura del entorno se reduzcan todavía más. Con ello se consigue que la temperatura se estabilice en el dispositivo de control de temperatura para una medición más exacta.

30 Con especial preferencia se puede disponer en el dispositivo de control de temperatura un distanciador para el alojamiento del recipiente.

35 El empleo de un distanciador, especialmente de un anillo distanciador, tiene la ventaja de que por medio del mismo se produzca al menos una parte de la conducción de calor entre el recipiente y el dispositivo de control de temperatura y que ésta se pueda regular, por lo tanto, a través de la configuración constructiva y de la elección del material del distanciador.

40 El distanciador presenta, en caso de utilización según lo previsto, un grosor paralelo a la perpendicular sobre la abertura de la zona de recepción de 0.1 mm hasta 50 mm. Preferiblemente, el distanciador presenta un grosor de 2 a 6 mm, con especial preferencia de 3 mm a 5 mm.

Un distanciador conformado como anillo distanciador presenta normalmente un diámetro interior de 15 mm a 60 mm, preferiblemente de 20 mm a 40 mm, y con especial preferencia de 25 mm a 35 mm.

45 Gracias a la elección del distanciador es posible regular la distancia entre la pared interior de la zona de recepción y la pared exterior del recipiente.

Por pared interior así como por pared exterior se entiende, en el uso previsto, una superficie de fondo del dispositivo.

La distancia entre la pared exterior del recipiente y la pared interior de la zona de recepción se puede regular entre 0.13 mm a 6.5 mm, especialmente a través de la elección del distanciador. Esta distancia es preferiblemente de 0.3 mm a 0.7 mm, con especial preferencia de 0.4 mm a 0.6 mm.

50 En el sentido de la solicitud se entiende por distancia entre la pared exterior del recipiente y la pared interior de la zona de recepción la distancia media a lo largo de una perpendicular sobre la pared interior entre la pared interior y la superficie exterior. Una zona de fondo del recipiente no se tiene en cuenta.

El distanciador se compone preferiblemente de metal, especialmente de aluminio o acero, plástico o cualquier combinación de estos materiales.

55 Mediante la elección de la dimensión y del material del distanciador la conducción entre el dispositivo de control de temperatura y el recipiente se puede ajustar a través del distanciador. El porcentaje de conducción de calor entre el

dispositivo de control de temperatura y el recipiente a través del distanciador es del orden de un 10 % a 50 %, preferiblemente de un 20 % a 40 %, con especial preferencia de un 25 % a 35 %.

En una variante de realización alternativa especialmente preferida, el dispositivo está conectado a un ordenador para el control del dispositivo así como para el registro de las temperaturas medidas.

- 5 Por control del dispositivo se entienden, en el sentido de la solicitud, un control y una regulación del dispositivo por medio del ordenador.

10 Esto tiene la ventaja de que toda la medición se puede llevar a cabo, por ejemplo, de forma automatizada por medio del ordenador. De este modo se reduce el trabajo de medición y se simplifica el manejo del aparato. Además se reduce ventajosamente el número de posibles errores de manejo durante la medición, con lo que disminuye el esfuerzo de aprendizaje por parte del personal que realiza los ensayos y aumenta la fiabilidad de las mediciones.

Otra ventaja de la automatización consiste en que el ordenador ya puede llevar a cabo la evaluación de las temperaturas medidas para la valoración de la calidad de la masa.

15 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la medición de la temperatura de una masa con un dispositivo como el que se ha descrito antes. En un paso del procedimiento, un recipiente del dispositivo se llena con una masa. El dispositivo presenta un dispositivo de control de temperatura regulable, especialmente un dispositivo de control de temperatura Peltier. El dispositivo de control de temperatura presenta una zona de recepción para un recipiente, siendo este recipiente especialmente un recipiente de un solo uso. En caso de utilizar el recipiente según lo previsto, la transmisión de calor entre el recipiente y el dispositivo de control de temperatura se consigue mediante radiación de calor y conducción de calor, prevaleciendo el porcentaje de conducción de calor. Un contacto entre el dispositivo de control de temperatura y una pared exterior del recipiente se produce como máximo en un 80 % de la superficie de la pared exterior. Con preferencia, este contacto entre el dispositivo de control de temperatura y una pared exterior del recipiente se produce, como máximo, en un 50 %, preferiblemente en un 20 % y con especial preferencia en un 1 % de la superficie de la pared exterior. En otro paso del procedimiento, la masa se funde a al menos 50 °C, preferiblemente a al menos 70 °C. Este paso también se puede llevar a cabo con anterioridad al paso de procedimiento antes descrito. La temperatura del dispositivo de control de temperatura se ajusta a la temperatura necesaria para la medición, preferiblemente en una gama de temperaturas de -20 °C a 40 °C, con especial preferencia de 1 °C a 20 °C. Este paso de procedimiento también se puede ejecutar en cualquier orden en relación con los pasos de procedimiento antes descritos. En otro paso del procedimiento, el recipiente se coloca en la zona de recepción. Este paso de procedimiento también se puede ejecutar en cualquier orden en relación con los pasos de procedimiento antes descritos. A continuación se mide la temperatura de la masa en dependencia del tiempo por medio del sensor de temperatura. La temperatura medida se guarda, almacenándose especialmente pares de temperatura – tiempo medidos.

Este procedimiento se realiza preferiblemente con el dispositivo antes descrito y presenta, por lo tanto, todas las ventajas del dispositivo antes descrito.

- 35 Otro aspecto de la invención se refiere a la utilización del dispositivo antes descrito para la determinación del comportamiento de cristalización de una masa, especialmente de manteca de cacao, grasa vegetal o una masa de cacao.

El comportamiento de cristalización se caracteriza preferiblemente por medio de un sistema experto.

40 Como sistema experto se definen, entre otros, sistemas de software que, en base a los conocimientos de expertos, pueden realizar, por ejemplo, de forma automatizada una valoración de datos. Como conocimientos de expertos se emplean, por ejemplo, colecciones de curvas de temperatura almacenadas en el sistema experto y definidas como buenas o malas por un experto. El sistema experto puede comparar una curva de temperatura medida con una de estas curvas de temperatura almacenadas y valorar la curva de temperatura medida, por ejemplo como buena o mala.

45 Esto tiene la ventaja de poder caracterizar el comportamiento de cristalización de la masa de forma automatizada y de poder determinar así la calidad de la masa. Esto se lleva ventajosamente a cabo mediante la valoración de la posición y de la forma del enfriamiento medido a través de la evaluación de los pares de temperatura – tiempo medidos.

50 Como sistema experto se emplea convenientemente una red neuronal autoadaptiva que se puede combinar con conocimientos de expertos.

Entre otros, se pueden emplear métodos de reconocimiento de patrones para la caracterización de toda la curva de enfriamiento. Por medio del sistema experto se pueden detectar igualmente zonas y puntos de la curva de enfriamiento aprovechables para la valoración de la calidad de la masa. Se trata, por ejemplo, de la pendiente y posición de la curva de enfriamiento, de valores mínimos y máximos de la temperatura en dependencia del tiempo, de superficies por debajo de la curva y de condiciones creadas a partir de temperaturas medias.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un programa de ordenador que se puede cargar directamente en la memoria interna de un ordenador digital y que comprende porciones de códigos de software. Por consiguiente, un

dispositivo como el anteriormente descrito se puede controlar, especialmente para la ejecución de un procedimiento como el que se ha descrito, si el producto funciona en un ordenador.

5 Este control de un dispositivo según la invención para la ejecución del procedimiento según la invención tiene la ventaja de que el mismo se puede llevar a cabo fundamentalmente de forma automatizada. Como consecuencia, disminuye el esfuerzo de aprendizaje por parte del personal que realiza el procedimiento, así como el número de fuentes de error que se producen con frecuencia en el manejo no automatizado.

10 Otro aspecto adicional de la invención se refiere al empleo de un distanciador, especialmente de un anillo distanciador, en el dispositivo antes descrito. Este distanciador se utiliza para ajustar una distancia entre una pared interior del dispositivo de control de temperatura y una pared exterior del recipiente en caso del uso previsto del recipiente.

Este distanciador ya presenta las ventajas antes enumeradas.

Para una mejor comprensión, la invención se explica a continuación con mayor detalle a la vista de ejemplos de realización, sin limitar la invención a estos ejemplos de realización. Los mismos muestran en la

Figura 1 una sección de un dispositivo según la invención;

15 Figura 2 una sección del dispositivo según la invención controlado por medio de un ordenador;

Figura 3 una sección de un dispositivo de control de temperatura sin recipiente ni soporte de sensor de temperatura;

Figura 4 una ampliación de una sección según la figura 2;

Figura 5 el enfriamiento de manteca de cacao con o sin espacio de aire;

Figura 6 la comparación del enfriamiento entre manteca de cacao y aceite de girasol;

20 Figura 7 una sección de un dispositivo según la invención alternativo con soporte de sensor de temperatura;

Figura 8 una sección de un dispositivo según la invención alternativo con soporte de sensor de temperatura y sensor de temperatura;

Figura 9a una sección de un recipiente según la invención paralela al eje del recipiente;

25 Figura 9b una sección del recipiente según la invención alternativo perpendicular al eje del recipiente con nervios puntiagudos;

Figura 9c una sección de otro recipiente según la invención perpendicular al eje del recipiente con nervios aplanados;

Figura 9d una sección del recipiente según la invención alternativo perpendicular al eje del recipiente con nervios redondeados;

30 Figura 10 la evaluación de una curva de temperatura medida de una manteca de cacao;

Figura 11 la medición de la curva de temperatura de tres muestras de manteca de cacao distintas.

35 La figura 1 muestra una sección de un dispositivo 1 según la invención con un recipiente 5 que se ha llenado con una masa 20. El dispositivo de control de temperatura 6, configurado aquí a modo de dispositivo de enfriamiento por agua, presenta una zona de recepción 9. El dispositivo de control de temperatura 6 se configura en su construcción de manera que pueda alojar al distanciador 4, conformado como anillo distanciador, con una altura  $h$  de 3 mm. En este distanciador 4 se puede colocar el recipiente 5 con la masa 20. Debido a la altura  $h$  de 3 mm del distanciador 4 se produce entre la pared exterior 11 del recipiente y la pared interior 12 de la zona de recepción 9 una distancia de 0.3 mm. Esta distancia se determina a lo largo de la perpendicular sobre la pared interior 12. Un soporte de sensor de temperatura 3 de aluminio rodea en estado colocado al distanciador 4 y al recipiente 5 por el lado opuesto al dispositivo de control de temperatura 6.

La zona de recepción 9 del dispositivo de control de temperatura 6 se llena de nitrógeno a una presión de 1.2 bar.

En la figura 2 se representa una sección de un dispositivo según la invención alternativo 1 conectado por medio de dos cables 10 a un ordenador 13 que contiene un sistema experto 14.

45 El dispositivo 1 presenta un dispositivo de control de temperatura 6 con una zona de recepción 9 que se llena de aire a presión ambiente, es decir, a una presión de aproximadamente 1 bar. En el dispositivo de control de temperatura 6 se coloca un distanciador 4, configurado aquí como anillo distanciador, con una altura  $h$  de 4 mm. En caso de utilización según lo previsto, el distanciador 4 se dota, por el lado opuesto al dispositivo de control de temperatura, de una escotadura, por lo que puede alojar un recipiente 5. La altura  $h$  del distanciador 4 se elige de manera que la pared exterior 11 del recipiente 5 y la pared interior 12 del dispositivo de control de temperatura 6 presenten una distancia de 0.52 mm. Un soporte de sensor de temperatura 3 fabricado de plástico rodea al recipiente 5 por el lado opuesto al dispositivo de control de temperatura de manera que, radialmente respecto al eje longitudinal del soporte de sensor de temperatura, en esta zona prácticamente no se pueda expulsar al ambiente ningún calor a través de la conducción de calor por medio del aire. En el soporte de sensor de temperatura 3 se coloca un sensor de

temperatura 2 que está en contacto directo con la manteca de cacao 22, que se encuentra en el recipiente 5. El recipiente 5 tiene en este caso una capacidad de 15 ml.

El ordenador 13 con el sistema experto 14 se conecta por medio de los cables 10 al dispositivo de control de temperatura 6 y al sensor de temperatura 2. El dispositivo de control de temperatura 6 se controla por medio del ordenador 13, de modo que se ajuste la temperatura necesaria para la medición en el dispositivo de control de temperatura 6 y que la misma se pueda mantener en el interior del dispositivo de control de temperatura 6 fundamentalmente constante para la medición, a pesar de posibles variaciones de la temperatura ambiente. Como consecuencia del contacto directo entre el dispositivo de control de temperatura 6 y el soporte de sensor de temperatura 3, éste también mantiene una temperatura fundamentalmente constante, por lo que las variaciones de la temperatura ambiente apenas influyen en el sensor de temperatura. Esto da lugar a que la precisión de la medición aumente.

Por lo tanto, durante la medición se mide, por medio del sensor de temperatura 2, el enfriamiento de la manteca de cacao 22, que presenta una temperatura inicial de 50 °C. Estas temperaturas se transmiten por medio del cable 10 desde el sensor de temperatura 2 al ordenador para su evaluación.

Durante el enfriamiento de la manteca de cacao 22 en el dispositivo 1, el calor de la manteca de cacao 22 se elimina en aproximadamente un 63 % por conducción de calor a través del aire 8 desde la manteca de cacao 22, que se encuentra en el recipiente 5, hasta el dispositivo de control de temperatura 6. El calor de la manteca de cacao 22 se conduce además en un 30 %, aproximadamente, a través del distanciador 4, al dispositivo de control de temperatura 6. El porcentaje más pequeño de eliminación de calor desde la manteca de cacao 22 al dispositivo de control de temperatura 6 se produce por radiación y corresponde, aproximadamente a un 7 %.

Un coeficiente de transmisión térmica específico del aparato tiene aquí un valor de 0.184 W/K, lo que corresponde a un valor más o menos seis veces más alto que el del estado de la técnica según Shukoff.

La figura 3 muestra una sección de una variante de realización alternativa del dispositivo de control de temperatura 6. El dispositivo de control de temperatura 6 presenta una zona de recepción 9 de forma rectangular con paredes interiores 12. La zona de recepción 9 aquí representada no presenta ningún desarrollo cónico, al contrario que las zonas de recepción representadas en las figuras 1 y 2.

En la figura 4 se muestra la distancia  $d$  entre la pared interior 12 del dispositivo de control de temperatura 6 y la pared exterior 11 del recipiente 5 en una representación ampliada de la figura 2. La pared interior 12 y la pared exterior 11 presentan una distancia  $d$  de 0.52 mm. Esta distancia  $d$  se puede ajustar mediante la elección del distanciador 4.

En la figura 5 se representa una medición de la temperatura de la manteca de cacao en dependencia del tiempo. La línea a rayas representa una medición con una distancia de 0 mm entre la pared interior del dispositivo de control de temperatura y la pared exterior del recipiente, es decir, la pared interior del dispositivo de control de temperatura y la pared exterior del recipiente están en contacto directo. La línea continua representa una medición con una distancia de 0.52 mm entre la pared interior del dispositivo de control de temperatura y la pared exterior del recipiente.

Al contrario que en el caso de la curva discontinua, un punto de inversión con un tiempo de unos 5 minutos está claramente marcado en la curva continua, y la subida absoluta de la temperatura después de transcurrir unos 35 minutos también es mayor para la curva continua que la subida de la temperatura después de unos 25 minutos para la curva discontinua. Este punto de inversión, que indica el inicio de la cristalización de una masa de cacao, así como la subida de la temperatura en la fase de cristalización principal, es decir, el crecimiento de los cristales y la transformación en cristales, son en una medición en un dispositivo según la invención más marcados que en el estado de la técnica, y por lo tanto se pueden evaluar mejor. Esto resulta especialmente importante en caso de una evaluación automatizada de la medición por medio de un sistema experto.

En la figura 6 se representa una medición de la temperatura de manteca de cacao y de aceite de girasol en dependencia del tiempo. La línea a rayas representa una medición de aceite de girasol y la línea continua una medición de manteca de cacao. Se ve claramente que, debido a los procesos físicos y/o químicos, especialmente a la cristalización, que se producen durante el enfriamiento en la manteca de cacao, las curvas de enfriamiento se pueden distinguir.

Para la determinación del comportamiento de cristalización de manteca de cacao se puede medir la superficie en una gama de temperaturas definida entre las curvas y caracterizar la manteca de cacao en lo que se refiere a su calidad.

Dado que especialmente la curva de enfriamiento del aceite de girasol se puede reproducir perfectamente y que depende principalmente de la temperatura ambiente, es posible guardarla, por ejemplo, en un ordenador y realizar la determinación de la superficie antes descrita a través del ordenador.

En un primer paso se determinan en intervalos definidos los puntos de inversión de la curva, el mínimo y el máximo, así como las superficies. Con estos valores es posible una valoración de la calidad de la manteca de cacao mediante comparación de las curvas de temperatura guardadas identificadas respectivamente como buenas o malas.

En la figura 7 se representa un dispositivo según la invención alternativo con soporte de sensor de temperatura 3. Las referencias iguales de la figura 7 identifican componentes iguales descritos en la figura 2.

Al contrario que la figura 2, el soporte de sensor de temperatura 3 aquí representado presenta una zona de conducción de calor 16 configurada como manguito de conducción de aluminio. La zona de conducción de calor 16 está parcialmente rodeada por las zonas llenas de aire o de material aislante por el lado opuesto al dispositivo 1. El soporte de sensor de temperatura 3 está rodeado, frente al entorno, por una zona de aislamiento térmico 17. De este modo se consigue una mejor igualación de la temperatura del sensor de temperatura que se puede insertar en el soporte de sensor de temperatura 3.

El soporte de sensor de temperatura 3 se termostatiza en la zona del manguito de conducción a unos 15 °C con un termostato Peltier aquí no representado.

En la figura 8 se muestra una sección del dispositivo alternativo según la invención con el soporte de sensor de temperatura 3 con sensor de temperatura 2. Las referencias iguales de la figura 8 identifican componentes iguales descritos en la figura 2.

El sensor de temperatura 2 se coloca en un alojamiento de sensor de temperatura 18 configurado estructuralmente de manera que el soporte de sensor de temperatura 3 pueda recibir este alojamiento de soporte de temperatura 18. El sensor de temperatura 2 se conforma de modo que pueda medir temperaturas así como sus variaciones en el recipiente 5.

El alojamiento de sensor de temperatura 18 y el soporte de temperatura 3 se termostatizan a uno 15 °C con un dispositivo aquí no mostrado.

La figura 9a representa una sección de un recipiente según la invención 5 paralela al eje del recipiente 5. El recipiente 5 presenta una superficie exterior 11. La línea I - I' representa una línea de corte a lo largo de la cual se representa respectivamente un corte en las figuras 9b hasta 9d.

En la figura 9b se representa una sección del recipiente según la invención alternativo 5 a lo largo de la línea I - I' de la figura 9a. El recipiente 5 presenta una superficie exterior 11 con nervios puntiagudos 19.

En caso del uso previsto del recipiente 5, estos nervios 19 pueden estar en contacto directo con un dispositivo de control de temperatura aquí no representado, para aumentar la conducción de calor.

En las figuras 9c y 9d explicadas a continuación, en caso del uso previsto del recipiente, los nervios respectivamente representados también pueden estar en contacto directo con una pared interior de un dispositivo de control de temperatura no representado, para aumentar la conducción de calor.

En la figura 9c se muestra una sección de otro recipiente según la invención 5 a lo largo de la línea I - I' de la figura 9a. El recipiente 5 presenta una superficie exterior 11 con cuatro nervios aplanados 19.

En la figura 9d se muestra una sección de otro recipiente según la invención 5 a lo largo de la línea I - I' de la figura 9a. El recipiente 5 presenta una superficie exterior 11 con nervios redondeados 19.

En la figura 10 se muestra una evaluación de una curva de temperatura medida de una manteca de cacao. Entre otros, t tiene aquí el significado de tiempo, ΔT significa una subida de temperatura y NATR la subida media normalizada de la temperatura.

En la figura 11 se representa la medición de la curva de temperatura de tres muestras distintas de manteca de cacao. Según la evaluación, la muestra CB07 se valora mejor que las muestras CB16 y CB18. La muestra CB16 se valora mejor que la muestra CB18.

Ejemplo de evaluación:

Por medio de la curva de enfriamiento trazada, tal como se muestra en la figura 10, se evalúan directamente los siguientes puntos de medición:

- Primer punto de inversión durante la fase de formación de gérmenes (temperatura : T<sub>N</sub>, tiempo: t<sub>N</sub>)

- Segundo punto de inversión durante la fase de formación de gérmenes (temperatura : T<sub>C</sub>, tiempo: t<sub>C</sub>)

- Temperatura mínima y máxima (T<sub>min</sub>, T<sub>max</sub>)

Se tienen que evaluar los parámetros de la curva de enfriamiento importantes para la manteca de cacao:

1. Intensidad de crecimiento de cristales, intensidad de transformación (Crystal Transformation / growth Intensity: CTI)

$$CTI = \frac{dT}{dt}$$

La subida temporal de la temperatura [subida en °C/min] del segundo punto de inversión describe la máxima intensidad de crecimiento de cristales durante la solidificación.

2. Índice de cristalización (Crystallisation Index: BCI)

a. Máxima subida de temperatura ( $\Delta T$ ) durante el crecimiento de cristales:

5 b.  $\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$  Subida media normalizada de la temperatura (Normalised Average Temperatura Rise: NATR)

$$\text{NATR} = \frac{\overline{\Delta T}}{t} \cdot 60$$

$\overline{\Delta T}$ : Temperatura diferencial media de puntos de medición emdidos frente a la temperatura mínima. Sólo se considera la temperatura diferencial en la zona entre el punto de inversión y la temperatura máxima.

10 t: Tiempo de medición entre el primer enfriamiento a 28 °C de la muestra y el alcance de una temperatura máxima después de la cristalización.

c. Índice de cristalización (BCI)

$$\text{BCI} = y \cdot \Delta T + z \cdot \text{NATR}$$

Y: Factor de ponderación para  $\Delta T$

z: Factor de ponderación para NATR

15 
$$\text{BCI} = y \cdot \Delta T + z \cdot \frac{\overline{\Delta T}}{t} \cdot 60$$

20 El valor BCI facilita información completa sobre el calor de cristalización liberado tanto durante la fase de formación de gérmenes, como durante la fase de crecimiento de cristales. La intensidad de la subida de la temperatura y el tiempo necesario influyen directamente en el valor BCI determinado. En la figura 11 se representan tres muestras diferentes de manteca de cacao. El desarrollo distinto de las curvas de enfriamiento se ve claramente. Sin embargo, los valores CTI evaluados son iguales. Los diferentes valores BCI representan, por lo tanto, mucho mejor el desarrollo de la curva de enfriamiento que los valores CTI.

25

**REIVINDICACIONES**

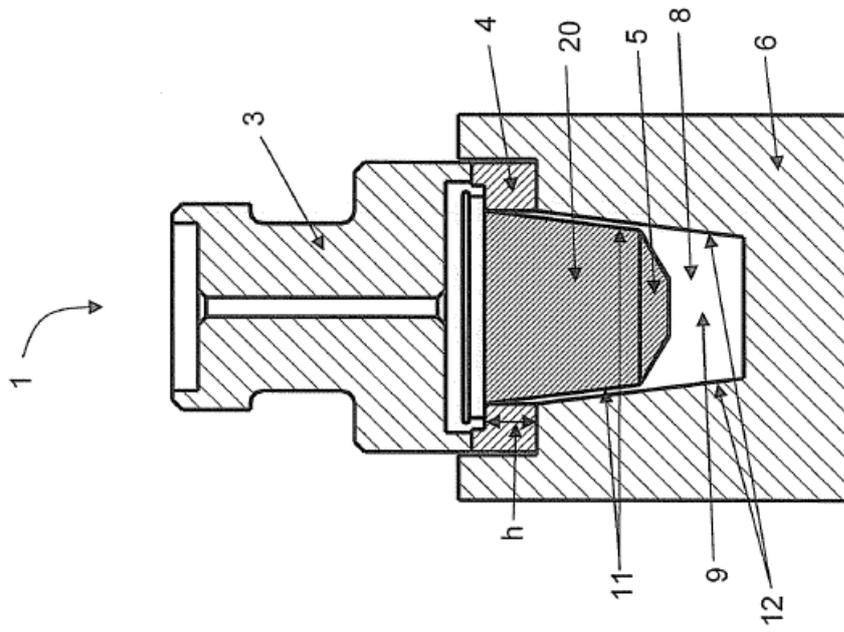
- 5 1. Dispositivo (1) para la medición de la temperatura que comprende un sensor de temperatura, un recipiente (5), especialmente un recipiente de un solo uso, y al menos un dispositivo de control de temperatura (6), especialmente un dispositivo de control de temperatura Peltier, con una zona de recepción (9) para el recipiente (5), configurada de modo que, en caso de utilización según lo previsto del recipiente (5), la transmisión de calor entre el recipiente (5) y el dispositivo de control de temperatura (6) se consiga mediante radiación de calor y conducción de calor, prevaleciendo el porcentaje de conducción de calor, y ajustándose un contacto entre el dispositivo de control de temperatura (6) y una pared exterior (11) del recipiente (5) a un máximo del 80 %, preferiblemente a un 50 %, especialmente a un 20 % y con especial preferencia a un 1 % de la superficie de la pared exterior y pudiéndose regular el dispositivo de control de temperatura (6) dentro de una gama de temperaturas.
- 10 2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que, en caso del uso previsto, la pared exterior (11) del recipiente (5), orientada hacia la zona de recepción (9), se puede distanciar o está distanciada de la pared interior (12) de la zona de recepción (9), y presentando el dispositivo (1) un soporte de sensor de temperatura (3), especialmente para el alojamiento de un sensor de temperatura (2), y pudiéndose llenar la zona de recepción (9) con un fluido (8), en especial fundamentalmente a presión de ambiente.
- 15 3. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el dispositivo de control de temperatura regulable (6) se puede regular dentro de una gama de temperaturas de -20 °C a 40 °C, especialmente de 1 °C a 20 °C.
- 20 4. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el soporte de sensor de temperatura (3) y/o un alojamiento de sensor de temperatura (18) se pueden termostatar, especialmente termostatar de forma activa.
- 25 5. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que, en caso del uso previsto, se puede ajustar una distancia (d) entre la pared interior (12) de la zona de recepción (9) y la pared exterior (11) del recipiente (5).
- 30 6. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la pared exterior (11) del recipiente (5) presenta al menos en parte una estructura nervada.
- 35 7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el soporte de sensor de temperatura (3) presenta una zona de conducción de calor (16) con una primera conducción de calor y una zona de aislamiento térmico (17) con una segunda conducción de calor, siendo la primera conducción de calor mayor que la segunda conducción de calor.
- 40 8. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que un distanciador (4) se puede disponer en el dispositivo de control de temperatura (6) para el alojamiento del recipiente (5), especialmente para la regulación de la distancia entre la pared interior (12) de la zona de recepción (9) y la pared exterior (11) del recipiente (5).
- 45 9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el distanciador (4) se compone preferiblemente de metal, especialmente de aluminio o acero, plástico o cualquier combinación de estos materiales.
- 50 10. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que al dispositivo (1) se puede conectar o se conecta un ordenador (13) para el control del dispositivo (1) así como para el registro de las temperaturas medidas.
- 55 11. Procedimiento para la medición de la temperatura, con un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por los siguientes pasos:
- llenado de un recipiente (5) del dispositivo (1) con una masa (20);
  - fusión de la masa (20) a al menos 50 °C, preferiblemente a al menos 70 °C;
  - 55 - regulación de la temperatura en el dispositivo de control de temperatura (6) a la temperatura necesaria para la medición, preferiblemente dentro de una gama de temperaturas de -20 °C a 40 °C, preferiblemente de 1 °C a 20 °C;
  - colocación del recipiente (5) en la zona de recepción (9);
  - 60 - medición de la temperatura de la masa (20) en dependencia del tiempo por medio del sensor de temperatura (2);
  - almacenamiento de la temperatura medida, especialmente de los pares de temperatura – tiempo medidos.
- 65 12. Empleo de un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en especial para la ejecución de un procedimiento según la reivindicación 11, para la determinación del comportamiento de cristalización de una masa (20), especialmente de manteca de cacao, de una grasa vegetal o de una masa de cacao.

13. Empleo de un dispositivo (1) según la reivindicación 12, caracterizado por que el comportamiento de cristalización se caracteriza por medio de un sistema experto (14).

5 14. Producto de programa de ordenador que se puede cargar directamente en la memoria interna de un ordenador digital y que comprende porciones de códigos de software con los que se puede controlar un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, especialmente para la ejecución de un procedimiento según la reivindicación 11, si el producto funciona en un ordenador.

10 15. Procedimiento según la reivindicación 11, empleándose, en caso del uso previsto del recipiente (5), un distanciador (4), especialmente un anillo distanciador, en un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, para la regulación de una distancia entre una pared interior (12) de un dispositivo de control de temperatura (6) y una pared exterior (11) de un recipiente (5).

15



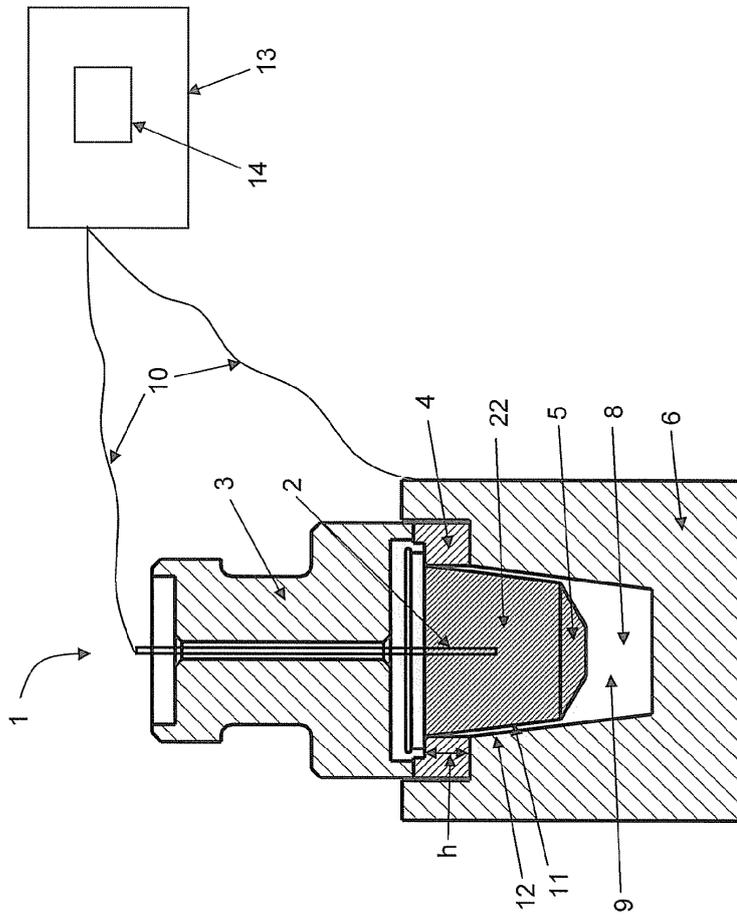
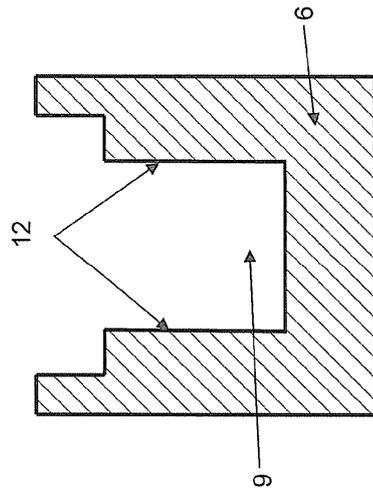
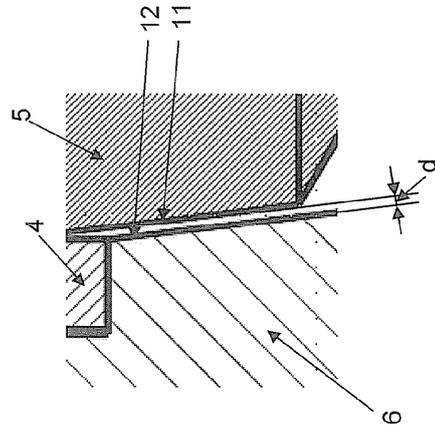


Fig 2



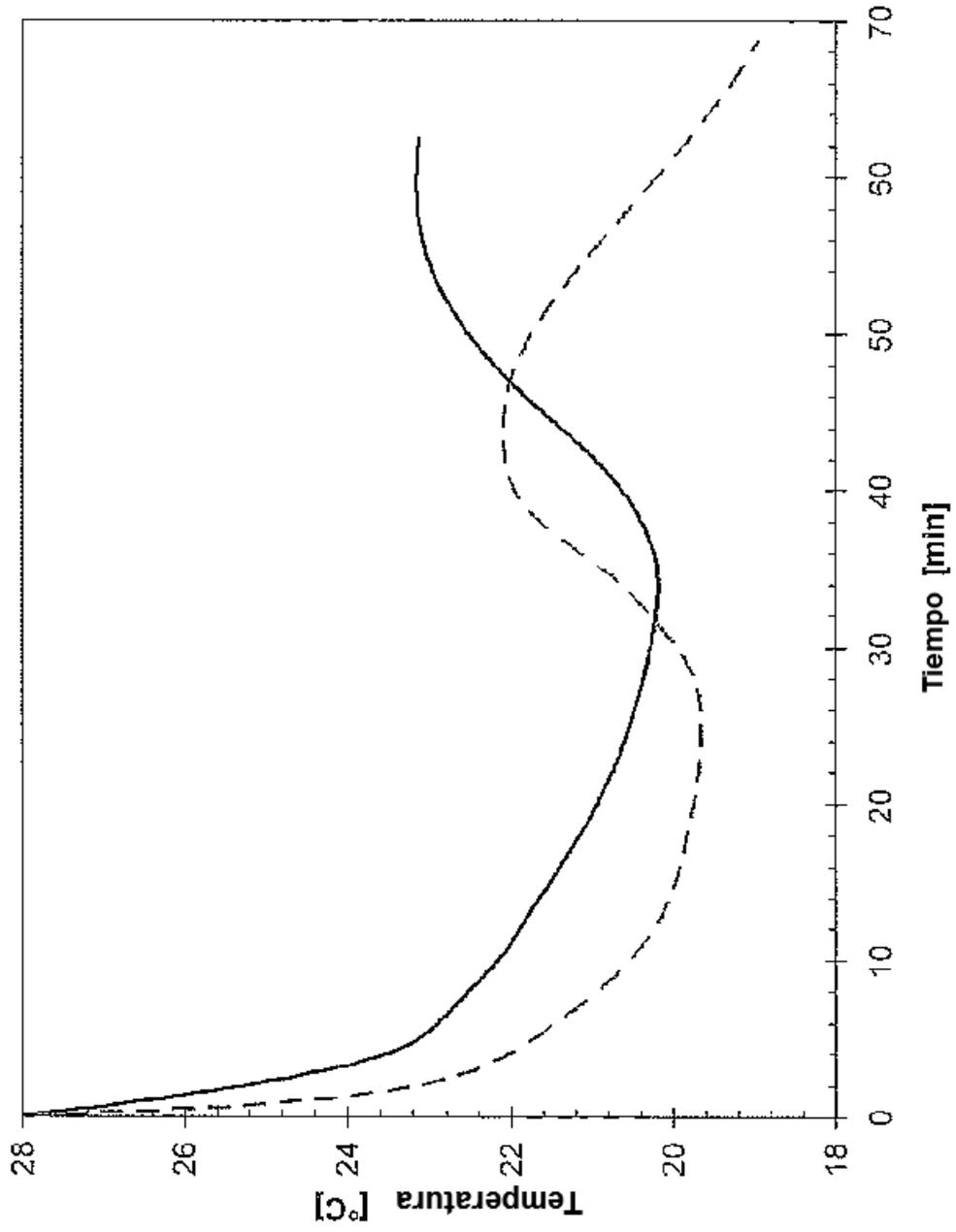


Fig 5

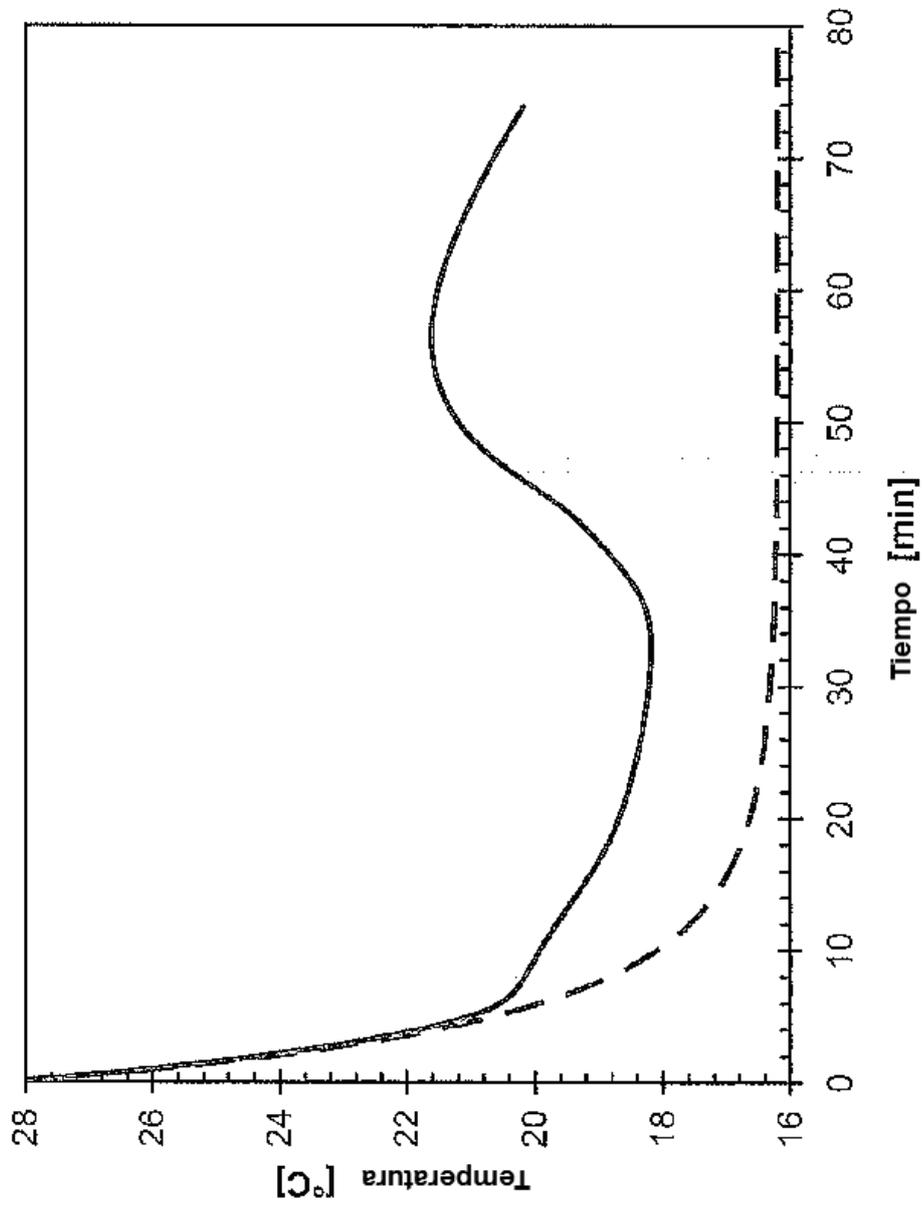


Fig 6

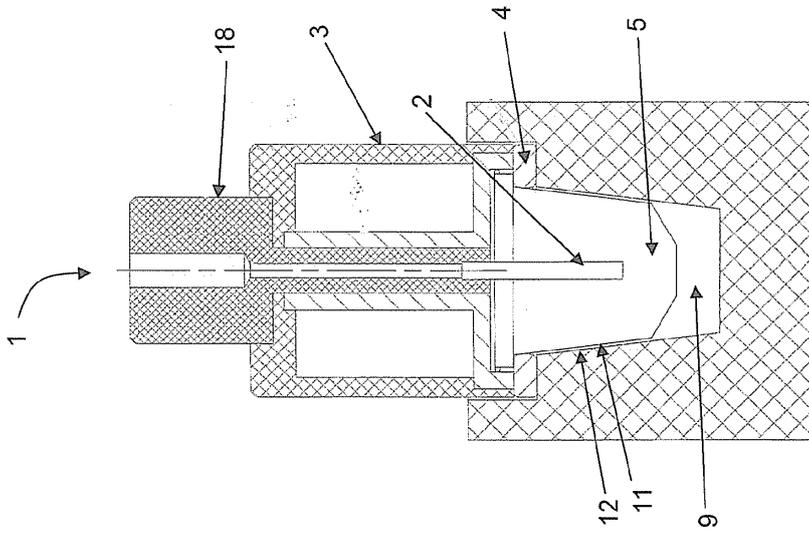


Fig 8

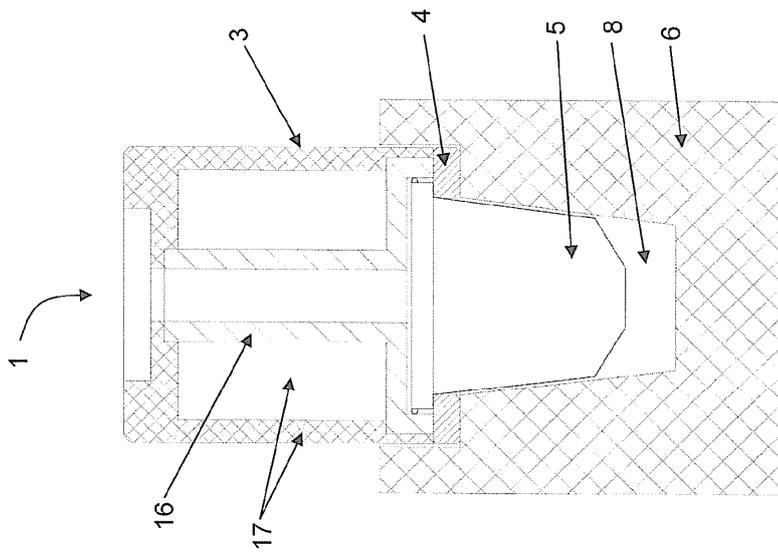


Fig 7

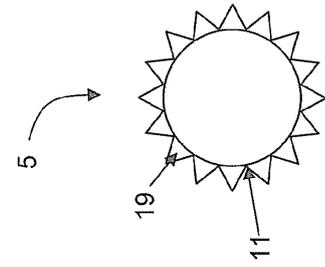


Fig 9b

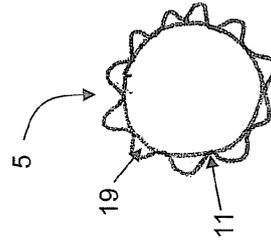


Fig 9d

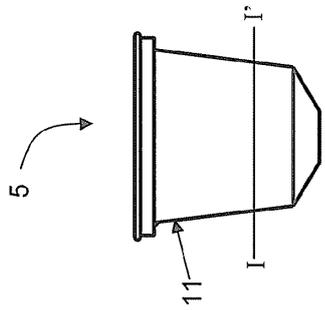


Fig 9a

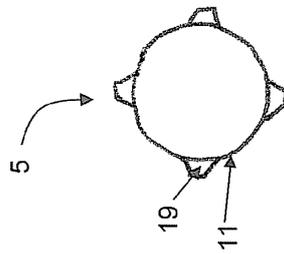


Fig 9c

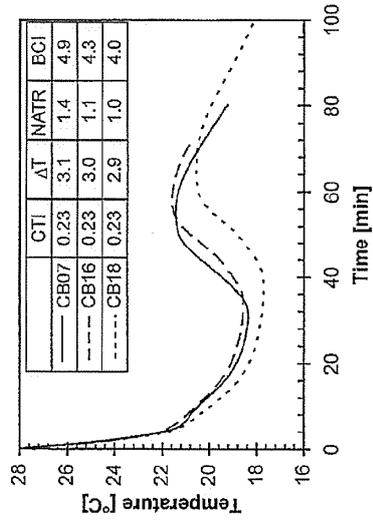


Fig 11

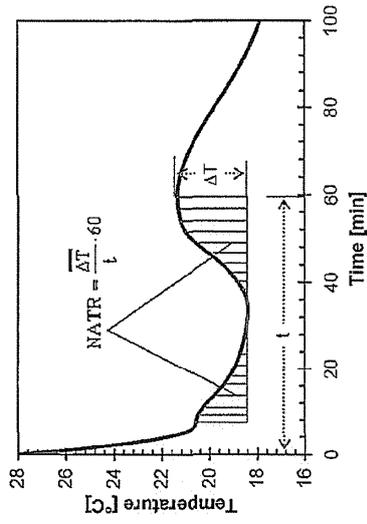


Fig 10