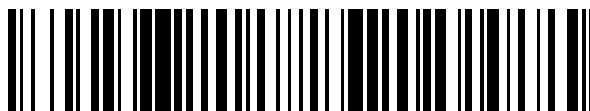


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 062**

51 Int. Cl.:

A47J 27/00 (2006.01)

H05B 6/62 (2006.01)

H05B 3/00 (2006.01)

H05B 3/02 (2006.01)

A23L 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2014** **PCT/NL2014/050479**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015** **WO15005793**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2014** **E 14741982 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020** **EP 3027052**

54 Título: **Proceso para la cocción por lotes de un producto alimenticio utilizando un campo eléctrico pulsado y sistema de cocción para un proceso de este tipo**

30 Prioridad:

12.07.2013 EP 13176298

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

10.03.2021

73 Titular/es:

IXL NEDERLAND B.V. (100.0%)

Lekdijk 20

3998 NH Schalkwijk, NL

72 Inventor/es:

VAN OORD, GOVERT

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 811 062 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

Proceso para la cocción por lotes de un producto alimenticio utilizando un campo eléctrico pulsado y sistema de cocción para un proceso de este tipo

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un proceso de cocción por lotes de un producto alimenticio sometiendo el producto alimenticio a un tratamiento de campo eléctrico pulsado ya un sistema de cocción adecuado para el un proceso de este tipo.

Antecedentes de la invención

- 10 El uso de campos eléctricos pulsados para el tratamiento de productos alimenticios es conocido. Es particularmente conocido destruir microorganismos con pulsos bipolares de alto voltaje. En el documento US 5.549.041 por ejemplo se revela un procedimiento para inactivar microorganismos en productos alimenticios sólidos y semisólidos tratando los productos alimenticios con pulsos eléctricos de alto voltaje. En el proceso del documento US 5.549.041, el producto alimenticio es colocado en una cámara de tratamiento con electrodos horizontales y los pulsos tienen una frecuencia muy alta, es decir, un tiempo de pausa corto entre dos pulsos, y están cambiando preferiblemente la polaridad. En el documento US 5.690.978 se revela un proceso en el que un flujo continuo de un producto alimenticio líquido se somete a un tratamiento de campo eléctrico de alto voltaje para inactivar los microorganismos de esporas vegetativas y bacterianas.

- 20 Se conoce además utilizar un CEP como tratamiento no térmico para alterar la textura de los productos alimenticios. En el documento WO2006/121397 se revela un proceso para el tratamiento de patatas y otras hortalizas de raíz con pulsos eléctricos, en el que la intensidad del campo eléctrico aplicado es tal que se crean poros en las membranas del material celular de la planta (electroporación). De esta manera, se reduce la tensión mecánica durante una etapa posterior de corte o rebanado. El proceso de WO2006/121397 es un proceso continuo que utiliza una intensidad de campo eléctrico relativamente baja. El proceso se lleva a cabo a temperaturas relativamente bajas, es decir, a temperaturas en las que el almidón aún no se gelatiniza.

- 25 También se conoce la combinación de un tratamiento de campo eléctrico pulsado no térmico para la electroporación con un tratamiento térmico convencional suave. Se hace referencia, por ejemplo, a N.I. Lebovka y otros, Journal of Food Engineering 65 (2004) 211-217.

- 30 Se conoce el calentamiento de un producto alimenticio por medio de un calentamiento resistivo (óhmico) usando corriente alterna. En el documento US 5.630.360 se revela por ejemplo un proceso continuo para la pasteurización de huevo líquido por medio de calentamiento resistivo, en el que los electrodos se conectan a una fuente de alta frecuencia de corriente alterna. En el documento JP200923066 se revela un aparato de cocción adecuado para descongelar o calentar un producto alimenticio por medio de calentamiento resistivo.

- 35 Se han propuesto tratamientos de campo eléctrico pulsado para la cocción de productos alimenticios, en el sentido de que productos crudos tales como la carne, el pescado o las patatas se calientan hasta tal punto que están listos para comer. En un tratamiento de este tipo, los productos alimenticios crudos se someten a un campo eléctrico pulsado con una intensidad de campo relativamente baja, preferiblemente inferior a 5 kV/cm. En el documento WO2011/139144 se revela que la carne, el bacalao y las patatas crudas y varias verduras crudas pueden cocinarse sometiéndolos a un campo eléctrico pulsado con una intensidad de 1 ó 2 kV/cm en cuestión de minutos. El producto alimenticio crudo se coloca en un líquido en una cámara de procesamiento que puede estar cubierta con una cubierta superior. La cámara de procesamiento tiene un electrodo de tierra en su parte inferior y un electrodo de voltaje en la cubierta superior.

- 40 En el documento WO2012/125021 se revela un sistema de cocción de productos alimenticios por medio de un campo eléctrico pulsado. El sistema comprende una cubeta de tratamiento con una cubierta superior removible y un electrodo de tierra en el fondo de la cubeta y un electrodo de voltaje en la cubierta superior. De esta manera, la cubeta de tratamiento comprende un par de electrodos horizontales entre los que se puede aplicar un campo eléctrico pulsado.

- 45 En los sistemas conocidos para la cocción con CEP, como por ejemplo los revelados en los documentos WO2011/139144 y WO2012/125021, se utilizan electrodos paralelos, colocados horizontalmente.

El documento DE102010028780 revela un aparato y proceso para calentar alimentos, especialmente productos de carne y salchichas, en una cámara de tratamiento equipada con electrodos.

Sumario de la invención

- 50 Se ha descubierto ahora que un proceso de cocción por lotes de productos alimenticios mediante un campo eléctrico pulsado puede ser mejorado colocando el producto a tratar en una cámara de tratamiento que tiene dos paredes laterales opuestas que forman un electrodo cada una. Cada uno de los dos electrodos tiene un ángulo con el plano

vertical de 45° como máximo, es decir, se extienden sustancialmente en sentido vertical, preferiblemente se extienden verticalmente..

Por consiguiente, la presente invención se refiere a un proceso de cocción por lotes de un producto alimenticio en una cámara de tratamiento, en el que la cámara de tratamiento tiene dos paredes laterales opuestas que forman cada una un electrodo, en el que cada electrodo tiene un ángulo con el plano vertical de 45° como máximo, y que comprende los siguientes pasos:

1) colocar una cantidad del producto alimenticio, opcionalmente en un líquido que lo rodea, en la cámara de tratamiento entre los dos electrodos, de manera que el producto alimenticio y/o el líquido que lo rodea estén en contacto directo con los electrodos;

2) aplicar a los electrodos impulsos eléctricos generados por un generador de campo eléctrico pulsado de manera que el producto alimenticio se someta a un campo eléctrico pulsado con una intensidad de campo en el rango de 10 V/cm a 10 kV/cm, en el que el número de impulsos se encuentre en el rango de 1 a 2.000.000 y cada uno de los impulsos tenga una duración en el rango de 1 a 20.000 µsegundos,

en el que el producto alimenticio y, si está presente, el líquido que lo rodea, tenga una conductividad eléctrica en el rango de 0,01 a 10 S/m.

En una primera realización preferida, el paso (2) se realiza utilizando una intensidad de campo eléctrico en el rango de 10 V/cm a 10 kV/cm, preferiblemente de 0,1 a 5 kV/cm y un número de pulsos en esta realización preferida está en el rango de 1 a 10.000. En una segunda realización preferida, el paso (2) se realiza utilizando una intensidad de campo eléctrico en el rango de 10 V/cm a 180 V/cm, más preferiblemente de 10 V/cm a 100 V/cm, y el número de pulsos preferiblemente se encuentra en el rango de 5.000 a 2.000.000.

Una ventaja importante de utilizar un par de electrodos colocados sustancialmente verticales en lugar de los electrodos horizontales como en los documentos WO2011/139144 y WO2012/12502, es que el nivel al que se llena la cámara de tratamiento no es crítico para someter todo el producto a un campo eléctrico homogéneo. Por lo tanto, no es necesario llenar completamente la cámara de tratamiento con líquido. Por lo tanto, la cantidad de producto a cocinar y/o la cantidad de líquido que lo rodea no necesita adaptarse al tamaño de la cámara de tratamiento, sino que puede ser una cantidad adecuada.

Otra ventaja es que no es necesario eliminar todo el aire u otros gases atrapados en el producto o en el líquido que rodea al producto. En la disposición horizontal de los electrodos de la técnica anterior, cualquier burbuja de aire que se escape se pegará al electrodo superior que se encuentra orientado a la cámara de tratamiento en su extremo superior y por lo tanto puede perturbar el campo eléctrico. En una disposición vertical, el aire puede escapar sin perturbar el campo eléctrico.

Otra ventaja adicional es que los electrodos colocados sustancialmente en posición vertical hacen que el proceso de cocción sea adecuado para los productos que se expanden durante el proceso de cocción.

Puesto que los tiempos de cocción en el proceso de acuerdo con la invención son significativamente menores que los tiempos de cocción necesarios cuando se utilizan técnicas de cocción convencionales, el proceso de acuerdo con la invención es particularmente adecuado para cocinar diferentes componentes de una comida por separado y consecutivamente utilizar las condiciones de cocción óptimas para cada componente. Una comida de este tipo puede comprender, por ejemplo, carne o pescado como un componente, verduras como un componente adicional, y una patata o un producto basado en cereales como todavía otro componente adicional. Cada componente de la comida es entonces cocinado en una cámara de tratamiento separada dispuesta con un par de electrodos opuestos que se extienden sustancialmente verticalmente. Conectando consecutivamente al menos un electrodo de cada cámara de tratamiento a un generador de campo eléctrico pulsado común, los dos o más componentes de la comida pueden ser cocinados consecutivamente. Así, una comida completa puede ser cocinada en un tiempo de preparación muy corto mientras se mantiene la óptima calidad sensorial y de nutrientes de cada componente de la comida.

La cocción con CEP de acuerdo con la invención, pero particularmente de acuerdo con la segunda realización preferida, es que la cantidad de energía necesaria para cocinar el producto (es decir, tratar el producto hasta que se considere listo para comer en términos de digestibilidad y seguridad) se reduce significativamente en comparación con las técnicas de cocción convencionales. Esa reducción del consumo de energía se atribuye a los tiempos de cocción muy reducidos y a la baja temperatura de cocción, pero también a las bajas intensidades de campo necesarias cuando la cocción con CEP se realiza de acuerdo con la segunda realización preferida. De esta manera, el proceso y el sistema de cocción de acuerdo con la invención pueden funcionar con la energía de una batería (recargable), como la que se utiliza en los vehículos (coches, barcos, etc.). Además, el sistema de cocción es de tamaño compacto y puede aplicarse o incorporarse fácilmente en un vehículo. El proceso y el sistema de cocción de acuerdo con la invención es, por tanto, particularmente adecuado para ser utilizado como sistema de cocción móvil para coches, camiones, caravanas, barcos de vela, barcos de motor y similares. Una ventaja particular para la aplicación en barcos

de vela es que el sistema de acuerdo con la invención puede ser diseñado de tal manera que el derrame de líquido del producto alimenticio y/o el líquido que lo rodea durante la cocción se reduce a un mínimo o incluso se anula completamente cuando se navega en un ángulo agudo con la superficie del agua por periodos prolongados, lo que incapacita el uso de técnicas de cocción convencionales.

La invención adicionalmente se refiere a un sistema de cocción adecuado para cocinar un producto alimentario de acuerdo con el proceso como se ha descrito en la presente memoria descriptiva más arriba, el dispositivo de cocción comprende un generador de CEP y una estación de acoplamiento que contiene o está adaptada para recibir una o más cámaras de tratamiento como se ha definido en la presente memoria descriptiva más arriba, en el que la estación de acoplamiento está conectada eléctricamente al generador de CEP y comprende medios para conectar eléctricamente al menos uno de los electrodos de cada una de la una o más cámaras de tratamiento al generador de CEP.

En una realización preferida del sistema de cocción de acuerdo con la invención, la estación de acoplamiento comprende una cubierta superior removible, por ejemplo una tapa de cubierta articulada, que puede cubrir una o más cámaras de tratamiento contenidas en la estación de acoplamiento. La cubierta superior comprende elementos de contacto que están conectados eléctricamente al generador de CEP y que están contactando con al menos uno de los electrodos de cada una de las una o más cámaras de tratamiento cuando la cubierta superior cubre las una o más cámaras de tratamiento. Una ventaja de esta realización es que el tratamiento con CEP puede iniciarse simplemente colocando la cubierta superior en la(s) cámara(s) de tratamiento y detenerse levantando la cubierta superior de la una o más cámaras de tratamiento.

Sumario de los dibujos

En la figura 1 se muestra una vista en perspectiva de parte de un sistema de cocción de acuerdo con la invención, mostrando la carcasa exterior de la estación de acoplamiento y una carcasa removible adaptada para recibir una unidad con tres cámaras de tratamiento.

En la figura 2 se muestra una vista en perspectiva de la misma estación de acoplamiento que en la figura 1, con la carcasa removible colocada en la carcasa exterior y que muestra una unidad con tres cámaras de tratamiento perforadas.

En la figura 3 se muestra una vista en perspectiva de cómo los elementos de contacto de la tapa de la carcasa exterior se ponen en contacto con los electrodos de la cámara de tratamiento.

En las figuras 4a y 4b se muestran dos secciones longitudinales de una estación de acoplamiento que comprende tres cámaras de tratamiento, estando cada una de ellas llena de un producto alimenticio sólido en un líquido que lo rodea, en una posición casi cerrada (figura 4a) y en una posición cerrada (figura 4b) de la cubierta superior.

Descripción detallada de la invención

El proceso de acuerdo con la invención es un proceso de cocción por lotes de un producto alimenticio por medio de un tratamiento de campo eléctrico pulsado (CEP). Una cantidad del producto alimenticio se coloca en una cámara de tratamiento. La cámara de tratamiento tiene dos paredes laterales opuestas que forman un electrodo cada una. Cada una de las dos paredes laterales opuestas del electrodo tiene un ángulo con el plano vertical de como máximo 45°, preferiblemente como máximo 30°, más preferiblemente como máximo 10°, aún más preferiblemente como máximo 5°. En una realización particularmente preferida la cámara de tratamiento tiene dos electrodos opuestos que se extienden verticalmente. Las dos paredes laterales opuestas del electrodo pueden ser paralelas una con la otra, o no.

La cámara de tratamiento puede ser de cualquier forma y tamaño, siempre y cuando las dos paredes laterales que forman el electrodo estén posicionadas como se define en la presente memoria descriptiva. Convenientemente, las cámaras de tratamiento de diferente forma y tamaño están diseñadas de tal manera que se ajustan en el mismo sistema como se describe más adelante. En una realización particularmente preferida, la cámara de tratamiento tiene una forma cúbica rectangular, definida por cuatro paredes laterales que se extienden verticalmente y un fondo rectangular. Cada una de las dos paredes laterales opuestas de las cuatro paredes laterales que se extienden verticalmente forma un electrodo que se extiende verticalmente. De esta manera, la cámara de tratamiento está provista de dos electrodos paralelos, separados y que se extienden verticalmente.

Cualquiera de las otras superficies, aparte de las dos paredes de electrodos que definen la cámara de tratamiento, normalmente otras dos paredes laterales y un fondo, están hechos de material eléctricamente aislante, es decir, un material que no conduce una corriente eléctrica, bajo la influencia de un campo eléctrico. El extremo superior de la cámara de tratamiento está cubierto preferiblemente, más preferiblemente por una cubierta superior removible, es decir, una cubierta superior que puede levantarse o retirarse cuando se llena la cámara de tratamiento con producto alimenticio y/o líquido que lo rodea, y que se cierra cuando el sistema de cocción con CEP está en funcionamiento.

Alternativamente, la cámara de tratamiento puede tener una forma distinta a la cuboide. Se puede apreciar que la forma de la cámara de tratamiento puede adaptarse a la finalidad de la cocción o al tipo de alimento que se va a cocinar. Ejemplo de ello es la utilización de una cámara de tratamiento diseñada como una taza o un vaso, que puede ser utilizada para preparar bebidas calientes (por ejemplo, té, sopa), o la utilización de una cámara de tratamiento con forma de huevo para cocinar un huevo o una clara de huevo. Se debe tener en cuenta que cualquier forma es posible, siempre y cuando la cámara de tratamiento tenga dos lados sustancialmente extendidos verticalmente que formen los electrodos. Por lo tanto, una cámara de tratamiento en forma de huevo no es perfectamente ovoide, sino que típicamente tiene dos lados opuestos aplanados que forman los electrodos. Las cámaras de tratamiento de forma diferente pueden impartir (o forzar) su forma específica en el producto alimenticio final después del paso (2). Esta realización es, pues, particularmente adecuada para tratar los productos alimenticios que pasan de ser sustancialmente líquidos (o fluidos) a ser sustancialmente sólidos durante el paso (2), tales como el huevo o la clara de huevo. De esta manera, las cámaras de tratamiento de diferente tamaño y/o forma pueden ser utilizadas en combinación dentro de la misma estación de acoplamiento, sin necesidad de cambiar todo el sistema.

Alternativamente, se puede colocar una inserción de material eléctricamente aislante dentro de la cámara de tratamiento. La inserción puede ser de cualquier forma y tamaño, siempre que se ajuste dentro de la cámara de tratamiento. La inserción puede ser empujada en la cámara de tratamiento de tal manera que se sujete entre los electrodos. Una inserción de este tipo suele ser una pieza de material sólido o hueco sin ninguna abertura para que el producto alimenticio y/o el líquido que lo rodea entren en la inserción. Cuando se coloca en la cámara de tratamiento, no habrá ningún producto alimenticio ni, opcionalmente, líquido que lo rodea en el lugar en el que se encuentra la inserción. Alternativamente, la inserción puede adoptar la forma de un recipiente que normalmente tiene dos extremos abiertos en posición opuesta que permiten que el producto alimenticio y, opcionalmente, el líquido que lo rodea, cuando se coloca en el recipiente, esté en contacto directo con los electrodos de la cámara de tratamiento. El recipiente debe estar diseñado de tal manera que la distancia entre los dos extremos abiertos en posición opuesta sea (aproximadamente) la misma que la distancia entre los electrodos dentro de la cámara de tratamiento. Cuando se coloca el recipiente en la cámara de tratamiento, los extremos abiertos se sujetan entre los electrodos de tal manera que la interfaz entre cada uno de los extremos abiertos y el electrodo sea preferiblemente impermeable a los líquidos, con el fin de mantener un producto alimenticio líquido y/o el líquido que lo rodea dentro del recipiente hasta que se realice el paso (2). El recipiente suele tener una abertura adicional, que permite colocar el producto alimenticio y, opcionalmente, el líquido que lo rodea en el recipiente cuando éste se coloca en la cámara de tratamiento. Esta abertura adicional puede ser una abertura separada o puede adoptar la forma de una ranura que se extiende a lo largo de toda la parte superior del recipiente y une los dos extremos abiertos colocados en posición opuesta, formando así efectivamente una única abertura que va de un extremo al extremo opuesto sobre la parte superior del recipiente.

La inserción se coloca típicamente en la cámara de tratamiento antes del paso (1). En caso de que la inserción adopte la forma de un recipiente, se coloca de tal manera que los electrodos de la cámara de tratamiento bordean el recipiente a lo largo de los dos extremos abiertos y la abertura adicional se coloca en la parte superior del recipiente. El producto alimenticio, y opcionalmente el líquido que lo rodea, se puede colocar sobre o dentro de la inserción en el paso (1) y posteriormente someterse a la cocción con CEP en el paso (2). De este modo, se pueden utilizar inserciones de diferentes tamaños y/o formas dentro de la misma cámara o cámaras de tratamiento, sin necesidad de cambiar todo el sistema. Las inserciones de forma diferente pueden impartir (o forzar) su forma específica en el producto alimenticio final después de la etapa (2). Por lo tanto, esta realización es particularmente adecuada para el tratamiento de productos alimenticios que pasan de ser sustancialmente líquidos (o fluidos) a sustancialmente sólidos durante el paso (2), tales como el huevo o la clara de huevo. Así pues, una realización ejemplar es una inserción en forma de un recipiente con forma de huevo que tiene dos extremos abiertos en la parte superior e inferior del ovoide y otra abertura en el lado del ovoide (es decir, en la parte superior cuando el ovoide se coloca de lado). Otra ventaja de la utilización de inserciones es que la cámara de tratamiento se reduce convenientemente de tamaño, sin necesidad de cambiar la cámara de tratamiento, lo que puede ser práctico cuando se cocinan pequeñas cantidades de productos alimenticios.

El producto alimenticio, opcionalmente en un líquido que lo rodea, que ha de someterse al proceso de acuerdo con la invención, puede proporcionarse convenientemente en un recipiente preenvasado que se colocará en la cámara de tratamiento. Preferiblemente, el citado recipiente tiene dos lados opuestos de material de conducción eléctrica que puede entrar en contacto con los electrodos de la cámara de tratamiento. En el paso (1), el recipiente se coloca en la cámara de tratamiento de manera que cada uno de los lados conductores eléctricos toque un electrodo de la cámara de tratamiento, permitiendo así que el campo eléctrico penetre en el producto alimenticio contenido en el recipiente durante el paso (2). Una vez completado el paso (2), el recipiente que contiene el producto alimenticio cocinado se saca fácilmente de la cámara de tratamiento, tras lo cual el producto alimenticio cocinado listo para el consumo puede ser sacado del recipiente. El recipiente puede estar provisto de un código (por ejemplo, código de barras, código inteligente) que sea legible para el sistema y que contenga información relativa a los ajustes del sistema adaptados al producto alimenticio concreto contenido en el interior del citado recipiente.

En una realización alternativa para el tratamiento de un producto alimenticio sustancialmente sólido, el paso 1) se realiza colocando el líquido que lo rodea en la cámara de tratamiento y sumergiendo posteriormente el producto alimenticio sólido envasado en un soporte permeable en el líquido que lo rodea. El producto alimenticio se somete al

paso (2) cuando todavía está envasado dentro del soporte permeable, y después de completar el paso (2), el producto alimenticio cocinado se puede sacar fácilmente de la cámara de tratamiento por medio del soporte, tal como separando automáticamente el producto alimenticio cocinado del líquido que lo rodea. El soporte puede ser de cualquier diseño y de cualquier material de calidad alimentaria, siempre que sea permeable para el líquido que lo rodea y no para el producto alimenticio (tanto antes como después del paso (2)). Este tipo de soporte puede denominarse bolsita, bolsa, saco, bolsillo y similares.

En el proceso de acuerdo con la invención, una cantidad del producto alimenticio, opcionalmente en un líquido que lo rodea, se coloca en la cámara de tratamiento entre los dos electrodos de tal manera que el producto alimenticio y/o el líquido que lo rodea está en contacto directo con los electrodos. El producto alimenticio puede ser un producto alimenticio líquido o un producto alimenticio sólido. En caso de que el producto alimenticio sea un producto alimenticio sólido, el producto alimenticio se coloca preferiblemente en un líquido que lo rodea entre los electrodos.

El producto alimenticio tiene una conductividad eléctrica en el rango de 0,01 a 10 S/m, preferiblemente de 0,1 a 5 S/m, más preferiblemente de 0,3 a 3 S/m. En caso de que el producto alimenticio sea un producto alimenticio sólido y se coloque en un líquido que lo rodea entre los electrodos, tanto el producto alimenticio como el líquido que lo rodea tienen una conductividad eléctrica en el rango de 0,01 a 10 S/m, preferiblemente de 0,1 a 5 S/m, más preferiblemente de 0,3 a 3 S/m.

El líquido que lo rodea, si se utiliza, está rodeando al producto alimenticio, es decir, el producto alimenticio está completamente sumergido en el líquido. El líquido que lo rodea puede ser cualquier líquido adecuado para cocinar el producto alimenticio en, por ejemplo, agua, leche, una salsa, consomé o caldo, una sopa, una solución salina o cualquier otro líquido de cocción adecuado.

El producto alimenticio puede ser cualquier producto alimenticio líquido o sólido que necesite ser calentado para preparar un producto listo para comer. Ejemplos de productos alimenticios adecuados son la carne, las aves y el pescado crudos, en particular los trozos de carne para asar, las verduras crudas, las patatas o los productos de patata crudos, los huevos o los productos de huevo crudos o los productos alimenticios compuestos que comprenden dos o más de esos componentes alimenticios.

La referencia en la presente memoria descriptiva a la cocción es para calentar el producto alimenticio hasta tal punto que se considere listo para comer en términos de digestibilidad e inocuidad. Para que los productos alimenticios sean suficientemente digeribles e inocuos para el consumo, puede ser necesario, por ejemplo, que el almidón esté suficientemente gelatinizado, que las enzimas y otras proteínas estén suficientemente desnaturalizadas y que los microorganismos contaminantes sean eliminados. Se apreciará que la extensión en la que un producto deba calentarse para que se considere suficientemente cocinado, dependerá en gran medida del producto alimenticio que se vaya a cocinar y de los requisitos reglamentarios vigentes.

Preferiblemente, el proceso de cocción de acuerdo con la invención comprende calentar el producto alimenticio para conseguir un aumento de temperatura del producto de al menos 20°C, preferiblemente de al menos 30°C, más preferiblemente de al menos 40°C. La referencia en la presente memoria descriptiva a la temperatura de un producto alimenticio sólido es a la temperatura del núcleo. Se debe hacer notar que el aumento de la temperatura se logra mediante la aplicación de los campos eléctricos pulsados en el paso b), denominado calentamiento óhmico, y no se requiere un calentamiento separado (térmico) del producto alimenticio. Así, se prefiere que el proceso de cocción de acuerdo con la invención comprenda el calentamiento óhmico del producto alimenticio para conseguir un aumento de temperatura del producto de al menos 20°C, preferiblemente de al menos 30°C, más preferiblemente de al menos 40°C.

El proceso de acuerdo con la invención es un proceso por lotes. Esto significa que una cantidad discreta del producto alimenticio se coloca en la cámara de tratamiento, se cocina sometiendo el producto alimenticio, opcionalmente en un líquido que lo rodea, a un campo eléctrico pulsado y que el producto cocinado se extrae después de la cámara de tratamiento. El líquido que lo rodea también puede ser extraído de la cámara de tratamiento. Alternativamente, todo o parte del líquido que lo rodea se retiene en la cámara de tratamiento y se utiliza como líquido que lo rodea para otro producto alimenticio sólido que se cocinará en la cámara de tratamiento.

En el proceso de acuerdo con la invención, los pulsos eléctricos generados por un generador de campo eléctrico pulsado se aplican a los electrodos de la cámara de tratamiento una vez que el producto alimenticio y opcionalmente el líquido que lo rodea se han colocado en la cámara de tratamiento. De esta manera, el producto alimenticio y, si está presente, el líquido que lo rodea, son sometidos a un campo eléctrico pulsado. El campo eléctrico aplicado de esta manera entre los electrodos tiene una intensidad en el rango de 10 V/cm a 10 kV/cm. En una primera realización preferida, la intensidad del campo eléctrico oscila preferiblemente entre 0,1 y 5 kV/cm. El número de pulsos en esta realización preferida está en el rango de 1 a 10.000 y cada uno de los pulsos tiene una duración en el rango de 1 a 20.000 μ segundos. En una segunda realización preferida, la intensidad del campo eléctrico preferiblemente varía de 10 V/cm a 180 V/cm, más preferiblemente de 12 V/cm a 150 V/cm, más preferiblemente de 20 V/cm a 100 V/cm, y el

número de pulsos preferiblemente varía de 5.000 a 2.000.000 y cada uno de los pulsos tiene una duración en el rango de 1 a 20.000 μ segundos.

En el proceso de acuerdo con la invención, uno de los dos electrodos de la cámara de tratamiento, el electrodo de voltaje, puede ser conectado eléctricamente al generador de campo eléctrico pulsado. El otro electrodo es entonces un electrodo conectado a tierra y el generador de campo eléctrico aplica pulsos de voltaje al electrodo de voltaje. Alternativa y preferiblemente, ambos electrodos se conectan al generador de campo eléctrico pulsado. El generador aplica entonces, en pulsos, una diferencia de potencial eléctrico sobre los dos electrodos. El generador de campo eléctrico pulsado aplica de esta manera pulsos de tensión eléctrica al electrodo o electrodos de tal manera que el producto alimenticio y el líquido que lo rodea colocado entre los dos electrodos son sometidos a un campo eléctrico pulsado. El campo eléctrico entre los dos electrodos tiene una intensidad en el rango de 10 V/cm a 10 kV/cm. En la primera realización preferida, el campo eléctrico se encuentra preferiblemente en el rango de 0,1 a 8 kV/cm, más preferiblemente de 0,2 a 5 kV/cm, incluso más preferiblemente de 0,5 a 4 kV/cm. En la segunda realización preferida, la intensidad del campo eléctrico se encuentra preferiblemente en el rango de 10 V/cm a 180 V/cm, más preferiblemente de 10 V/cm a 150 V/cm, incluso más preferiblemente de 25 V/cm a 100 V/cm.

El número de pulsos a los que se somete el producto alimenticio se encuentra en el rango de 1 a 2.000.000, preferiblemente de 5 a 500.000. En la primera realización preferida, el número de pulsos varía de 1 a 10.000, preferiblemente de 5 a 5.000, de la manera más preferible de 10 a 1.000. En la segunda realización preferida, el número de pulsos se encuentra en el rango de 5.000 a 2.000.000 μ segundos, preferiblemente de 10.000 a 1.000.000 μ segundos, más preferiblemente de 50.000 a 250.000 μ segundos, de la manera más preferible de 100.000 a 200.000. Cada uno de los pulsos tiene una duración en el rango de 1 a 20.000 μ segundos, preferiblemente de 5 a 10.000 μ segundos, más preferiblemente de 10 a 1.000 μ segundos. Entre dos pulsos hay un tiempo de pausa. La duración del tiempo de pausa puede ser cualquier tiempo adecuado, preferiblemente en el rango de 0,01 a 5 segundos, más preferiblemente de 0,05 a 3 segundos, incluso más preferiblemente de 0,1 a 2 segundos. La duración total del tratamiento con CEP, es decir, la duración total de los pulsos, incluidas las pausas entre los pulsos, es preferiblemente menos de 15 minutos, más preferiblemente menos de 12 minutos, incluso más preferiblemente menos de 5 minutos, de la manera más preferible de menos de 3 minutos. Una duración total en el rango de 10 segundos a 2 minutos es particularmente preferible. Se apreciará que la duración de los pulsos, incluidas las pausas entre los pulsos necesarias para cocinar el producto alimenticio, dependerá en gran medida del producto alimenticio a ser cocinado. La gelificación de la fécula de patata, por ejemplo, necesita un tiempo de tratamiento mucho más largo que la desnaturalización de las proteínas o la eliminación de microorganismos.

Se apreciará que los valores óptimos para la intensidad del campo eléctrico, el número y duración de cada uno de los pulsos, y la duración total del tratamiento dependerá en gran medida del tipo y tamaño del producto alimenticio que debe ser cocinado. En el caso de un producto alimenticio específico, la combinación de parámetros tendrá que ser optimizada para obtener un producto listo para el consumo con el grado de cocción deseado. Está dentro de las habilidades de la persona capacitada optimizar el tratamiento con CEP. Por ejemplo, para un trozo de carne que va a ser cocinado, es preferible cocinarlo hasta que la carne haya obtenido una temperatura en el rango de 45 a 85°C. En el caso de las patatas crudas o de un producto compuesto de patatas crudas, el tratamiento de cocción debe ser tal para que se produzca la gelatinización del almidón en la medida en que el producto esté listo para su consumo.

El proceso de acuerdo con la invención es particularmente adecuado para cocinar trozos de carne que convencionalmente son cocinados por medio de un estofado o cocción a fuego lento. Preferiblemente, el proceso es un proceso para estofar un trozo de carne, en el que el producto alimenticio es un trozo de carne y en el que el trozo de carne se coloca en un líquido que lo rodea en la cámara de tratamiento y se aplican pulsos eléctricos a los electrodos hasta que la carne tenga una temperatura en el rango de 45 a 85°C. Esto se logra preferiblemente sometiendo la carne a un campo eléctrico pulsado con una intensidad en el rango de 0,5 a 4 kV/cm y aplicando un número de pulsos en el rango de 50 a 2.000, en el que cada uno de los pulsos tiene una duración en el rango de 1 a 10.000 μ segundos y en la que la carne es sometida al campo eléctrico pulsado durante menos de 10 minutos, más preferiblemente menos de 5 minutos.

La segunda realización preferida, es decir, el empleo de un campo eléctrico que oscila entre 10 V/cm y 180 V/cm y el número de pulsos entre 5.000 y 2.000.000, es particularmente adecuada para la cocción de carne o pescado. Se ha comprobado con sorpresa que la cocción con CEP a una intensidad de campo eléctrico tan baja proporciona una cocción satisfactoria a los productos alimenticios, en particular a la carne y el pescado. La cocción con CEP a tan bajas potencias de campo eléctrico no tiene precedentes en la técnica, y tiene algunas ventajas importantes en comparación con la cocción con CEP a mayores potencias de campo eléctrico, en particular en lo que respecta a la seguridad asociada con el uso del sistema de acuerdo con la invención.

El proceso puede comprender un paso adicional entre los pasos (1), es decir, la colocación del producto alimenticio y, opcionalmente, del líquido que lo rodea en la cámara de tratamiento, y el paso (2), es decir, la cocción del producto mediante un tratamiento con campo eléctrico pulsado. En la etapa adicional, el producto alimenticio colocado en la cámara de tratamiento se somete a un pretratamiento en el que se somete a un campo eléctrico pulsado en condiciones tales que se produce la electroporación pero no un calentamiento sustancial. La referencia en la presente

memoria descriptiva a sustancialmente ningún calentamiento es a menos de 15°C de aumento de temperatura del producto alimenticio, preferiblemente menos de 10°C de aumento de temperatura, más preferiblemente menos de 5°C de aumento de temperatura.

5 La configuración de la cámara de tratamiento y los electrodos debe ser tal que todo el producto alimenticio y, si está presente, el líquido que lo rodea es sometido al campo eléctrico pulsado. Por lo tanto, todo el producto alimenticio y el líquido que lo rodea se coloca entre los dos electrodos y el nivel de líquido en la cámara de tratamiento cuando el producto alimenticio, opcionalmente en el líquido que lo rodea, se coloca en la cámara, debe estar por debajo del extremo superior de los electrodos.

10 La cámara de tratamiento puede tener cualquier tamaño y forma adecuados. Se apreciará que el tamaño de la cámara de tratamiento está adaptada preferiblemente al tamaño del producto alimenticio que se va a cocinar. Preferiblemente, los dos electrodos de una cámara de tratamiento están colocados a una distancia uno del otro en el rango de de 0.5 a 50 centímetros, más preferiblemente de 1 a 20 centímetros, aún más preferiblemente 1 - 10 cm, aún más preferiblemente 2 - 10 cm, de la manera más preferible 3 - 7 cm. En caso de una distancia mayor, la intensidad de los pulsos de voltaje para ser aplicados a los electrodos con el fin de lograr la intensidad de campo deseada se haría indeseablemente alta. Con el fin de disponer de una cámara de tratamiento suficientemente grande para la cocción de productos alimenticios de tamaño típico, la distancia entre las paredes laterales que definen la cámara de tratamiento que no son electrodos, es típicamente mayor que la distancia entre las dos paredes laterales de los electrodos. Preferiblemente, la distancia entre las paredes laterales opuestas sin electrodos es al menos dos veces, más preferiblemente al menos tres veces, la distancia entre los dos electrodos.

20 En caso de que la cámara de tratamiento no tenga electrodos paralelos, es decir, que los dos electrodos opuestos de la cámara de tratamiento formen cada uno un ángulo diferente con la vertical, es preferible que la distancia entre los electrodos del extremo inferior de la cámara sea menor que la distancia entre los electrodos del extremo superior de la cámara de tratamiento. De esta manera, el campo eléctrico aplicado sobre los electrodos es más fuerte en el extremo inferior que en el superior, compensando de esta manera las pérdidas de calor por convección en el extremo inferior de la cámara de tratamiento.

25 Preferiblemente, la cámara de tratamiento comprende una cubierta superior, más preferiblemente una cubierta superior removible, por ejemplo una cubierta articulada, de tal manera que el producto alimenticio y el líquido que lo rodea puedan ser colocados en la cámara de tratamiento a través del extremo superior de la cámara.

30 La referencia en la presente memoria descriptiva a una cubierta superior retirable es a una cubierta capaz de cubrir el extremo superior de la cámara de tratamiento que puede ser retirada del extremo superior, típicamente levantando la cubierta. Preferiblemente, la cubierta superior retirable se adapta para cerrar el circuito eléctrico o se proporciona con medios para cerrar el circuito eléctrico sólo cuando la cubierta superior está cerrada. Preferiblemente, un medio de este tipo está presente para cada de cámara de tratamiento presente en el sistema. Se debe entender que el circuito eléctrico se cierra solamente en caso de un producto alimentario y opcionalmente un líquido que lo rodea apropiado se encuentre presente en la cámara de tratamiento. Convenientemente, esto se logra incluyendo elementos de contacto en la cubierta superior que son parte del circuito eléctrico o incluyendo un elemento no conductor que en el cierre de la cubierta superior presiona dos elementos de contacto juntos que son parte del circuito eléctrico. De este modo, el circuito eléctrico se cierra y el sistema es operable sólo cuando la cubierta superior está cubriendo la cámara de tratamiento, mientras que no se puede generar un campo eléctrico cuando la cubierta superior no está cubriendo la cámara de tratamiento, lo que aumenta enormemente la seguridad del sistema. El elemento de contacto es típicamente un elemento de contacto alargado que entra en contacto con el electrodo a lo largo de su longitud (cuando la cubierta superior está cubriendo la cámara de tratamiento), de manera que se proporciona una superficie de contacto suficiente entre el electrodo y el elemento de contacto para aplicar los pulsos de corriente eléctrica deseados a los electrodos y para prevenir fenómenos no deseados como, por ejemplo, la formación de arcos. Se prefiere especialmente que el usuario del sistema tenga que ejercer una cantidad de fuerza para cerrar la cubierta superior, en la que la cantidad de fuerza exceda la fuerza ejercida sobre la cubierta superior por la gravedad (es decir, el usuario tiene que presionar la cubierta superior para cerrarla). También es preferible que exista un sistema de seguridad que garantice que la cubierta superior no se abra fácilmente (por ejemplo, por accidente) cuando el sistema esté en uso. Un sistema de seguridad de este tipo contiene adecuadamente un interruptor o manija que debe ser conmutado o un botón que debe ser presionado para abrir la cubierta superior. Preferiblemente, este medio que para abrir la cubierta superior se desactiva cuando el sistema está en uso.

55 En una realización preferida del proceso de acuerdo con la invención, la cámara de tratamiento tiene una cubierta superior retirable y la cubierta superior comprende un elemento de contacto que está en contacto con uno de los electrodos de la cámara de tratamiento cuando la cubierta superior está cubriendo la cámara de tratamiento. El elemento de contacto está conectado eléctricamente al generador de CEP de tal manera que el elemento de contacto está conectando eléctricamente un electrodo al generador de CEP cuando se pone en contacto con el electrodo, es decir, cuando la cubierta superior está cubriendo o cerrando la cámara de tratamiento. La cubierta superior retirable puede comprender un conjunto de dos de esos elementos de contacto, entrando en contacto cada elemento de

contacto del conjunto con el otro de los dos electrodos de la cámara de tratamiento cuando la cubierta superior cubre la cámara de tratamiento y, por lo tanto, conectando eléctricamente cada uno de los electrodos al generador de CEP.

En otra realización preferida, la cubierta superior retirable no forma parte del circuito eléctrico entre los dos electrodos, sino que está diseñada de tal manera que cuando la cubierta superior está cubriendo o cerrando la cámara de tratamiento se cierra una conexión eléctrica entre el generador de CEP y uno o ambos electrodos. Ese cierre de la conexión eléctrica se realiza adecuadamente mediante un elemento no conductor colocado en el interior de la cubierta superior retirable (es decir, el lado que forma la parte superior de la cámara de tratamiento cuando la cubierta superior está cubriendo o cerrando la cámara de tratamiento), que empuja un elemento de contacto elástico contra un segundo elemento de contacto, que puede ser elástico o rígido, o empuja dos elementos de contacto elásticos juntos, con lo que ambos elementos de contacto entran en contacto uno con el otro. Uno de los elementos de contacto está conectado eléctricamente al generador de CEP y el segundo elemento de contacto está conectado eléctricamente a un electrodo, preferiblemente el segundo elemento de contacto es parte de uno de los electrodos, o en otras palabras, uno de los electrodos está equipado con el segundo elemento de contacto. Para un correcto funcionamiento, es irrelevante cuál de los elementos de contacto está conectado al generador de CEP y cuál está conectado a un electrodo. Del mismo modo, es irrelevante para el correcto funcionamiento cuál de los electrodos está conectado o equipado con un elemento de contacto. En el caso de dos o más cámaras de tratamiento, un elemento no conductor como el que se ha descrito más arriba está presente preferiblemente para al menos uno, preferiblemente dos, de los electrodos de cada cámara de tratamiento. La fuerza necesaria para que el elemento no conductor doble el uno o dos elementos de contacto resistentes es proporcionada adecuadamente por el usuario del sistema al cerrar la cubierta superior retirable. Otra ventaja asociada con el diseño del sistema de acuerdo con esta realización es que no es necesario conectar la cubierta superior al generador de CEP, por ejemplo mediante un cable (4), lo que es preferible en vista de la naturaleza retirable de la cubierta superior.

En la realización preferida de la invención, dos o más productos alimenticios se cocinan por separado en cámaras de tratamiento separadas. Cada uno de los dos o más productos alimenticios se cocinan de acuerdo con el proceso de acuerdo con la invención. Por lo tanto, se necesitan dos o más cámaras de tratamiento. Cada una de las cámaras de tratamiento separadas es una cámara de tratamiento como se ha definido en la presente memoria descriptiva más arriba, es decir, cada cámara de tratamiento está provista de dos electrodos opuestos, que se extienden sustancialmente verticalmente.

Cada uno de los dos o más productos alimenticios se coloca en una cámara de tratamiento separada. Preferiblemente, las dos o más cámaras de tratamiento están contenidas adyacentes unas a las otras en una carcasa común. Los productos alimenticios de las cámaras separadas pueden cocinarse en paralelo, es decir, simultáneamente, sometiendo los productos alimenticios al mismo tiempo a un campo eléctrico pulsado aplicando simultáneamente impulsos eléctricos a los electrodos de cada cámara. Se apreciará que la cocción en paralelo sólo se puede lograr conectando al menos uno de los electrodos de cada cámara de tratamiento a un generador de CEP separado, de manera que se puedan aplicar simultáneamente impulsos eléctricos a los electrodos de cada cámara de tratamiento. Preferiblemente, se utiliza un generador de CEP común y se conecta al menos un electrodo de cada par de electrodos, es decir, de una cámara de tratamiento, al generador de CEP común. Cuando se utiliza un generador de CEP común, los dos o más productos alimenticios se cocinan consecutivamente, es decir, aplicando impulsos eléctricos a los electrodos de una cámara hasta que el producto en la cámara esté suficientemente cocinado y a continuación aplicando impulsos eléctricos a los electrodos de otra cámara hasta que el producto en esa cámara esté suficientemente cocinado, etc. Puesto que el tiempo de tratamiento de cada producto alimenticio es relativamente corto, es decir, normalmente en minutos, los diferentes componentes de una comida pueden cocinarse adecuadamente en serie para preparar una comida completa. Preferiblemente, cada uno de los dos o más productos alimentarios es un componente de una comida y los dos o más productos alimentarios juntos forman una comida.

En el caso de dos o más cámaras de tratamiento adyacentes, las dos o más cámaras de tratamiento se cubren preferiblemente con una cubierta superior común retirable. Más preferiblemente, la cubierta superior retirable comprende dos o más elementos de contacto como se ha descrito en la presente memoria descriptiva más arriba, en el que cada elemento de contacto está en contacto con uno de los electrodos de una cámara de tratamiento cuando cubre la cámara de tratamiento. Más preferiblemente, la cubierta superior retirable comprende dos o más conjuntos de dos elementos de contacto como se ha descrito en la presente memoria descriptiva más arriba, entrando en contacto cada elemento de contacto de un conjunto con el otro de los dos electrodos de una cámara de tratamiento cuando la cubierta superior cubre la cámara de tratamiento y de esta manera conectando eléctricamente cada uno de los electrodos al generador de CEP. En el caso de dos o más cámaras de tratamiento y una cubierta superior retirable con dos o más (conjuntos de) elementos de contacto, la cubierta superior comprende preferiblemente medios de conmutación para activar y desactivar la conexión eléctrica entre el elemento de contacto y el generador de CEP.

La invención se relaciona además con un sistema de cocción adecuado para cocinar un producto alimenticio de acuerdo con el proceso de la invención. El sistema de cocción comprende:

- (a) un generador de CEP;

(b) una estación de acoplamiento que contenga o esté adaptada para recibir una o más cámaras de tratamiento y, en caso de que la estación de acoplamiento sea una estación de acoplamiento adaptada para recibir las cámaras de tratamiento

(c) una unidad que comprende una o más cámaras de tratamiento adaptadas para ser colocadas y retiradas de la estación de acoplamiento, en la que la estación de acoplamiento está conectada eléctricamente al generador de CEP y comprende medios para conectar eléctricamente al menos uno de los electrodos de cada una de las cámaras de tratamiento al generador de CEP cuando las cámaras de tratamiento están contenidas en la estación de acoplamiento; y en la que cada cámara de tratamiento tiene dos paredes laterales opuestas que forman cada una un electrodo, en el que cada electrodo tiene un ángulo con el plano vertical de 45° como máximo, preferiblemente de 5° como máximo.

La estación de acoplamiento es una estación de acoplamiento capaz de realizar una conexión eléctrica entre el generador de CEP y el electrodo o electrodos de una o más cámaras de tratamiento. En caso de que la estación de acoplamiento contenga o esté adaptada para recibir dos o más cámaras de tratamiento, la estación de acoplamiento comprende medios para conectar eléctricamente el/los electrodo(s) de cada una de las dos o más cámaras de tratamiento al generador de CEP.

Preferiblemente, la estación de acoplamiento comprende una cubierta superior retirable que puede cubrir una o más cámaras de tratamiento, cuando están contenidas en la estación de acoplamiento. Más preferiblemente, la cubierta superior retirable se adapta para cerrar el circuito eléctrico o se proporciona con medios para cerrar el circuito eléctrico sólo cuando la cubierta superior está cerrada. Preferiblemente, un medio de este tipo está presente para cada cámara de tratamiento presente en el sistema. Se debe entender que el circuito eléctrico solamente se cierra en caso de que un producto alimentario y opcionalmente un líquido que lo rodea apropiado se encuentren presentes en la cámara de tratamiento. Convenientemente, esto se logra incluyendo elementos de contacto en la cubierta superior que son parte del circuito eléctrico o incluyendo un elemento no conductor que con el cierre de la cubierta superior presiona dos elementos de contacto juntos que son parte del circuito eléctrico. De este modo, el circuito eléctrico se cierra y el sistema es operable sólo cuando la cubierta superior está cubriendo la cámara de tratamiento, mientras que no se puede generar un campo eléctrico cuando la cubierta superior no está cubriendo la cámara de tratamiento, lo que aumenta enormemente la seguridad del sistema. El elemento de contacto es típicamente un elemento de contacto alargado que entra en contacto con el electrodo a lo largo de su longitud (cuando la cubierta superior está cubriendo la cámara de tratamiento), de manera que se proporciona una superficie de contacto suficiente entre el electrodo y el elemento de contacto para aplicar los pulsos de corriente eléctrica deseados a los electrodos y para prevenir fenómenos no deseados como, por ejemplo, la formación de arcos. Se prefiere especialmente que el usuario del sistema tenga que ejercer una cantidad de fuerza para cerrar la cubierta superior, en el que la cantidad de fuerza excede la fuerza ejercida sobre la cubierta superior por la gravedad (es decir, el usuario tiene que presionar la cubierta superior para cerrarla). También es preferible que exista un sistema de seguridad que garantice que la cubierta superior no se abra fácilmente (por ejemplo, por accidente) cuando el sistema esté en uso. Tal sistema de seguridad contiene adecuadamente un interruptor o manija que debe ser conmutado o un botón que debe ser presionado para abrir la cubierta superior. Preferiblemente, este medio para abrir la cubierta superior se desactiva cuando el sistema está en uso.

De esta manera, en una primera realización especialmente preferida, la cubierta superior retirable comprende uno o más elementos de contacto como se ha descrito en la presente memoria descriptiva más arriba, en el que cada uno del uno o más los elementos de contacto es conectado eléctricamente al generador de CEP y adaptado para entrar en contacto con uno de los electrodos de la una o más cámaras de tratamiento cuando la cubierta superior cubre la una o más cámaras de tratamiento, de tal manera que el (los) electrodo(s) está (n) conectado (s) entonces eléctricamente al generador de CEP. Preferiblemente, la cubierta superior comprende uno o más conjuntos de dos elementos de contacto como se ha descrito en la presente memoria descriptiva más arriba. Cada elemento de contacto de un conjunto está adaptado para entrar en contacto con el otro electrodo de una de las cámaras de tratamiento. En el caso de dos o más cámaras de tratamiento, la cubierta superior comprende un elemento de contacto o, preferiblemente, un conjunto de dos elementos de contacto para cada cámara de tratamiento.

En una segunda realización especialmente preferida, la cubierta superior retirable comprende un elemento no conductor y al menos una de las paredes de la cámara de tratamiento que forma un electrodo está conectada eléctricamente o equipada con un primer elemento de contacto y la estación de acoplamiento comprende un segundo elemento de contacto en conexión eléctrica con el generador de CEP. El elemento no conductor se coloca adecuadamente en el interior de la cubierta superior retirable, es decir, el lado que forma la parte superior de la cámara de tratamiento cuando la cubierta superior está cubriendo o cerrando la cámara de tratamiento, y la cubierta superior no forma parte del circuito eléctrico que conecta los electrodos con el generador de CEP. Al menos uno de los elementos de contacto es de naturaleza elástica y el otro elemento de contacto puede ser elástico o rígido, y el elemento no conductor está diseñado preferiblemente de tal manera que empuja el elemento de contacto elástico contra el segundo elemento de contacto o que empuja dos elementos de contacto elásticos juntos al cerrar la cubierta superior (es decir, al cubrir la cámara de tratamiento), entrando en contacto de esta manera ambos elementos de contacto y, por tanto, llevando el electrodo conectado o equipado con un elemento de contacto en conexión eléctrica

con el generador de CEP. Preferiblemente, ambos electrodos de la cámara de tratamiento están conectados eléctricamente o equipados con un elemento de contacto que es puesto en contacto por el elemento no conductor al cerrar la cubierta superior. Para el correcto funcionamiento del sistema, es irrelevante cuál de los elementos de contacto está conectado al generador de CEP y cuál está conectado a un electrodo. Del mismo modo, para el correcto funcionamiento es irrelevante cuál de los electrodos está conectado o equipado con un elemento de contacto. En el caso de dos o más cámaras de tratamiento, un elemento no conductor como el que se ha descrito más arriba está preferiblemente presente para al menos uno, preferiblemente dos, de los electrodos de cada cámara de tratamiento. La fuerza necesaria para que el elemento no conductor doble el uno o dos elementos de contacto resistentes es proporcionada adecuadamente por el usuario del sistema al cerrar la cubierta superior retirable. Otra ventaja asociada con el diseño del sistema de acuerdo con esta realización es que la cubierta superior no necesita ser conectada a un suministro de energía, lo que es preferible en vista de la naturaleza retirable de la cubierta superior.

En una realización preferida, la estación de acoplamiento está adaptada para recibir una o más cámaras de tratamiento y el sistema comprende además una unidad que comprende una o más cámaras de tratamiento y dicha unidad está adaptada para ser colocada y retirada de la estación de acoplamiento. La ventaja de un sistema con una unidad retirable de este tipo con una o más cámaras de tratamiento, es que el producto o productos alimenticios, opcionalmente junto con el líquido que lo rodea, pueden ser colocados en la cámara o cámaras de tratamiento de la unidad antes de colocar la citada unidad en la estación de acoplamiento. Además, el tamaño y/o la forma de la cámara de tratamiento puede adaptarse al tamaño y/o el tipo de producto alimenticio. La cámara de tratamiento puede ser, por ejemplo, más pequeña que el espacio de la estación de acoplamiento disponible para recibir la cámara de tratamiento, lo que puede ser conveniente para los productos alimenticios más pequeños. Asimismo, la cámara de tratamiento puede tener una forma cuboide o cualquier otra forma, siempre que la cámara de tratamiento esté compuesta por dos paredes laterales opuestas que formen un electrodo cada una. Las otras paredes de material aislante eléctrico pueden dar cualquier forma a la cámara de tratamiento (por ejemplo, en forma de huevo o de vaso), siempre que quepa en el espacio de la estación de acoplamiento disponible para recibir la cámara de tratamiento. De este modo, las cámaras de tratamiento de diferente tamaño y/o forma pueden ser utilizadas en combinación dentro de la misma estación de acoplamiento, sin necesidad de cambiar todo el sistema.

Más preferiblemente, se perfora al menos una pared que define la una o más cámaras de tratamiento en una unidad retirable de este tipo. La referencia en la presente memoria descriptiva a una pared perforada es a una pared que comprende una o más aberturas a través de las cuales el líquido puede entrar en la cámara de tratamiento, mientras que el producto alimenticio sólido se retiene en la cámara. Una ventaja de un sistema de cocción que comprende una unidad extraíble con cámaras de tratamiento perforadas (cestas) es que un producto alimenticio sólido para ser cocinado puede ser colocado en la cámara de tratamiento sin líquido que lo rodee y que el líquido que lo rodee puede ser dispuesto directamente en una cámara de la estación de acoplamiento adaptado para recibir una de las cámaras de tratamiento de la unidad o, preferiblemente, en un alojamiento separado adaptado para recibir la unidad, estando adaptado dicho alojamiento para ser colocado y retirado de la estación de acoplamiento.

En una realización preferida, el sistema comprende una unidad retirable que comprende una o más cámaras de tratamiento perforadas y un alojamiento para recibir la citada unidad, estando adaptado dicho alojamiento para ser colocado y retirado de la estación de acoplamiento. En caso de que el proceso de acuerdo con la invención se lleve a cabo en un sistema de cocción de este tipo con una unidad retirable que comprende una o más cámaras de tratamiento perforadas y una carcasa separada para recibir una unidad de este tipo, el paso (1) del proceso de acuerdo con la invención preferiblemente comprende la colocación del líquido que lo rodea en la carcasa adaptada para recibir la unidad y la colocación del producto alimenticio sólido en una o más cámaras de tratamiento de la unidad. La unidad es colocada entonces en la carcasa de tal manera que el producto alimenticio sólido es sumergido en el líquido que lo rodea. En caso de que el producto alimenticio no se sumerja completamente en el líquido que lo rodea, se añade líquido que lo rodea adicional de manera que el nivel del líquido esté por encima del extremo superior del producto alimenticio. Para someter el producto alimenticio al campo eléctrico pulsado, la carcasa y la unidad se colocan en la estación de acoplamiento y los electrodos se conectan eléctricamente al generador de CEP. Se apreciará que la unidad puede ser colocada en la carcasa antes o después de que la carcasa haya sido colocada en la estación de acoplamiento.

La unidad y/o la carcasa pueden estar provistas de asas u otros medios de sujeción para facilitar su colocación o extracción de la estación de acoplamiento. Tales medios son bien conocidos en la técnica.

Descripción detallada de los dibujos

La invención será ilustrada adicionalmente por medio de los dibujos siguientes, no limitativos. Los números de referencia correspondientes en las diferentes figuras tienen el mismo significado que en las otras figuras.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente parte de un sistema de cocción de acuerdo con la invención que comprende la estación de acoplamiento 1 que comprende la parte 2 adaptada para recibir una o más cámaras de tratamiento y la tapa de cubierta articulada 3 que está articulada a la parte 2. La estación de acoplamiento 1 está conectada eléctricamente a un generador de CEP (no mostrado) a través del cable 4. El sistema comprende además

la carcasa 5 adaptada para ser colocada y retirada de la estación de acoplamiento 1. La carcasa 5 comprende tres compartimentos 6 adaptados para recibir una unidad compuesta por tres cámaras de tratamiento.

En la figura 2 se muestra la misma estación de acoplamiento 1 que en la figura 1, pero ahora la carcasa 5 está colocada en la parte 2 de la estación de acoplamiento 1. El sistema comprende además la unidad 7 que comprende tres cámaras de tratamiento perforadas 8. La unidad 7 está adaptada para ser colocada en la carcasa 5. Cada cámara de tratamiento 8 tiene dos paredes laterales opuestas que forman cada una un par de dos electrodos paralelos que se extienden verticalmente 9 y 9'. La parte inferior y las otras dos paredes laterales 11 de cada cámara de tratamiento 8 están hechas de material eléctricamente aislante. La tapa de cubierta articulada 3 está provista de tres juegos de elementos de contacto 10 y 10'. Cuando la unidad 7 con las cámaras de tratamiento 8 se coloca en la carcasa 5, y la unidad 7 y la carcasa 5 se colocan en la parte 2 de la estación de acoplamiento 1, es decir, las cámaras de tratamiento 8 están contenidas en la estación de acoplamiento 1, y la tapa de cubierta 3 está cerrando la parte 2 de la estación de acoplamiento 1, los elementos de contacto 10 y 10' están en contacto con los electrodos 9 y 9', respectivamente, de manera que los electrodos 9 y 9' están cada uno conectado, a través de la estación de acoplamiento 1, al generador de CEP. Preferiblemente, la estación de acoplamiento 1 está conectada a un solo generador de CEP y los electrodos 9 y 9' de una cámara de tratamiento 8 están conectados al generador de CEP. El sistema está provisto entonces de medios de conmutación capaces de conectar las diferentes cámaras de tratamiento consecutivamente, es decir, una tras otra, al generador de CEP.

En la figura 3 se muestra con más detalle cómo el elemento de contacto 10 entra en contacto con el electrodo 9 de una cámara de tratamiento 8. En la figura 3 se muestra una cámara de tratamiento de una unidad que comprende tres cámaras de tratamiento. La cámara de tratamiento 8 que se muestra en la figura 3 tiene cuatro paredes laterales perforadas, es decir, tanto las paredes laterales 9 y 9' que forman un electrodo como las paredes laterales 11 de material aislante están perforadas. En la realización que se muestra en la figura 3, el fondo 13 de la cámara de tratamiento 8 está cerrado. En la posición cerrada de la tapa de la cubierta 3, los elementos de contacto 10 y 10' están en contacto con los electrodos 9 y 9', respectivamente. Entre cada par de elementos de contacto 10 y 10', se coloca un bloque de material aislante 14 que sirve para colocar los elementos de contacto 10 y 10' en la posición adecuada para hacer buen contacto con los electrodos 9 y 9'.

En la figura 4a se muestra una sección longitudinal de la parte 2 y la cubierta superior 3 de la estación de acoplamiento en posición casi cerrada, en la que la carcasa 5 y una unidad con tres cámaras de tratamiento perforadas 8 se colocan en la parte 2. En cada cámara de tratamiento 8 hay contenido un producto alimenticio 15 y cada compartimento 6 de la carcasa 5 contiene el líquido que rodea el producto alimenticio 15 contenido en la cámara de tratamiento 8 perforada. En la figura 4b se muestra una sección longitudinal de la parte 2 y la tapa 3 de la estación de acoplamiento en posición cerrada. Los elementos de contacto 10 y 10' hacen contacto ahora con los electrodos 9 y 9', respectivamente.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la cocción por lotes de un producto alimenticio en una cámara de tratamiento, en el que la cámara de tratamiento tiene dos paredes laterales opuestas que forman cada una un electrodo, en el que cada electrodo tiene un ángulo con el plano vertical de 45° como máximo, comprendiendo el proceso los siguientes pasos:

5 1) colocar una cantidad del producto alimenticio, opcionalmente en un líquido que lo rodea, en la cámara de tratamiento entre los dos electrodos, de manera que el producto alimenticio y/o el líquido que lo rodea estén en contacto directo con los electrodos;

 2) aplicar a los electrodos impulsos eléctricos generados por un generador de campo eléctrico pulsado, de manera que el producto alimenticio esté sometido a un campo eléctrico pulsado con una intensidad de campo
10 en el rango de 10 V/cm a 10 kV/cm, en el que el número de impulsos esté en el rango de 1 a 2.000.000 y los impulsos tengan cada uno una duración en el rango de 1 a 20.000 µsegundos,

 en el que el producto alimenticio y, si está presente, el líquido que lo rodea, tiene una conductividad eléctrica en el rango de 0,01 a 10 S/m.
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las dos paredes laterales opuestas que forman los
15 electrodos se colocan a una distancia de una con la otra en el rango de 0,5 a 50 centímetros.
3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que cada electrodo tiene un ángulo con el plano vertical de 5° como máximo.
4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la cámara de tratamiento tiene una forma cuboide rectangular, definida por cuatro paredes laterales que se extienden verticalmente y un fondo rectangular, en el
20 que dos paredes laterales opuestas de las cuatro paredes laterales que se extienden verticalmente forman cada una un electrodo que se extiende verticalmente.
5. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el proceso es un proceso para la cocción paralela o consecutiva de dos o más productos alimenticios, en el que cada uno de los productos alimenticios se coloca en una cámara de tratamiento separada, tal como se define en cualquiera de las
25 reivindicaciones precedentes, y la cocción se realiza de acuerdo con el proceso de cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cada uno de los dos o más productos alimenticios es un componente de una comida y los dos o más productos alimenticios forman juntos una comida.
7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que los dos electrodos de cada cámara de tratamiento se conectan a un generador de campo eléctrico pulsado común y en el que cada uno de los dos o más
30 componentes de los alimentos se cocinan consecutivamente.
8. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que hay una pausa entre los pulsos con una duración en el rango de 0,01 a 5,0 segundos.
9. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el producto alimenticio se somete a un campo eléctrico pulsado durante menos de 5 minutos.
35
10. Un sistema de cocción adecuado para cocinar un producto alimenticio de acuerdo con el proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de cocción :

a) un generador de CEP;

 b) una estación de acoplamiento que contenga o esté adaptada para recibir más de una cámara de
40 tratamiento; y, en caso de que la estación de acoplamiento sea una estación de acoplamiento adaptada para recibir las cámaras de tratamiento,

 c) una unidad que comprende las cámaras de tratamiento adaptadas para ser colocadas y retiradas de la estación de acoplamiento,

 en el que la estación de acoplamiento está conectada eléctricamente al generador de CEP y comprende
45 medios para conectar eléctricamente al menos uno de los electrodos de cada una de las cámaras de tratamiento al generador de CEP cuando las cámaras de tratamiento están contenidas en la estación de acoplamiento;
 y en el que cada cámara de tratamiento tiene dos paredes laterales opuestas que forman cada una un electrodo, en el que cada electrodo tiene un ángulo con el plano vertical de como máximo 45°, preferiblemente
50 de como máximo 5°.

11. Un sistema de cocción de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las dos paredes laterales opuestas de cada cámara de tratamiento que forman los electrodos se colocan a una distancia una de la otra en un rango de 0,5 a 50 centímetros; y/o en el que
5 cada cámara de tratamiento tiene una forma cúbica rectangular, definida por cuatro paredes laterales que se extienden verticalmente y un fondo rectangular, en el que dos paredes laterales opuestas de las cuatro paredes laterales que se extienden verticalmente forman cada una un electrodo que se extiende verticalmente.
12. Un sistema de cocción de acuerdo con la reclamación 10 u 11, en el que la estación de acoplamiento comprende una cubierta superior retirable capaz de cubrir las cámaras de tratamiento cuando están contenidas en la estación de acoplamiento, preferiblemente cuando la cubierta superior comprende uno o más elementos de contacto, en
10 el que cada uno de los uno o más elementos de contacto está conectado eléctricamente al generador de CEP y está adaptado para entrar en contacto con uno de los electrodos de las cámaras de tratamiento cuando la cubierta superior cubre las cámaras de tratamiento.
13. Un sistema de cocción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el sistema comprende la unidad que comprende las cámaras de tratamiento y en el que cada una de las cámaras de tratamiento tiene
15 por lo menos un fondo o una pared lateral perforada.
14. Un sistema de cocción de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el sistema comprende además:
d) una carcasa adaptada para recibir la unidad, estando adaptada dicha carcasa para ser colocada y retirada de la estación de acoplamiento.
15. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 que utiliza el sistema de cocción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14.
20

Fig. 1

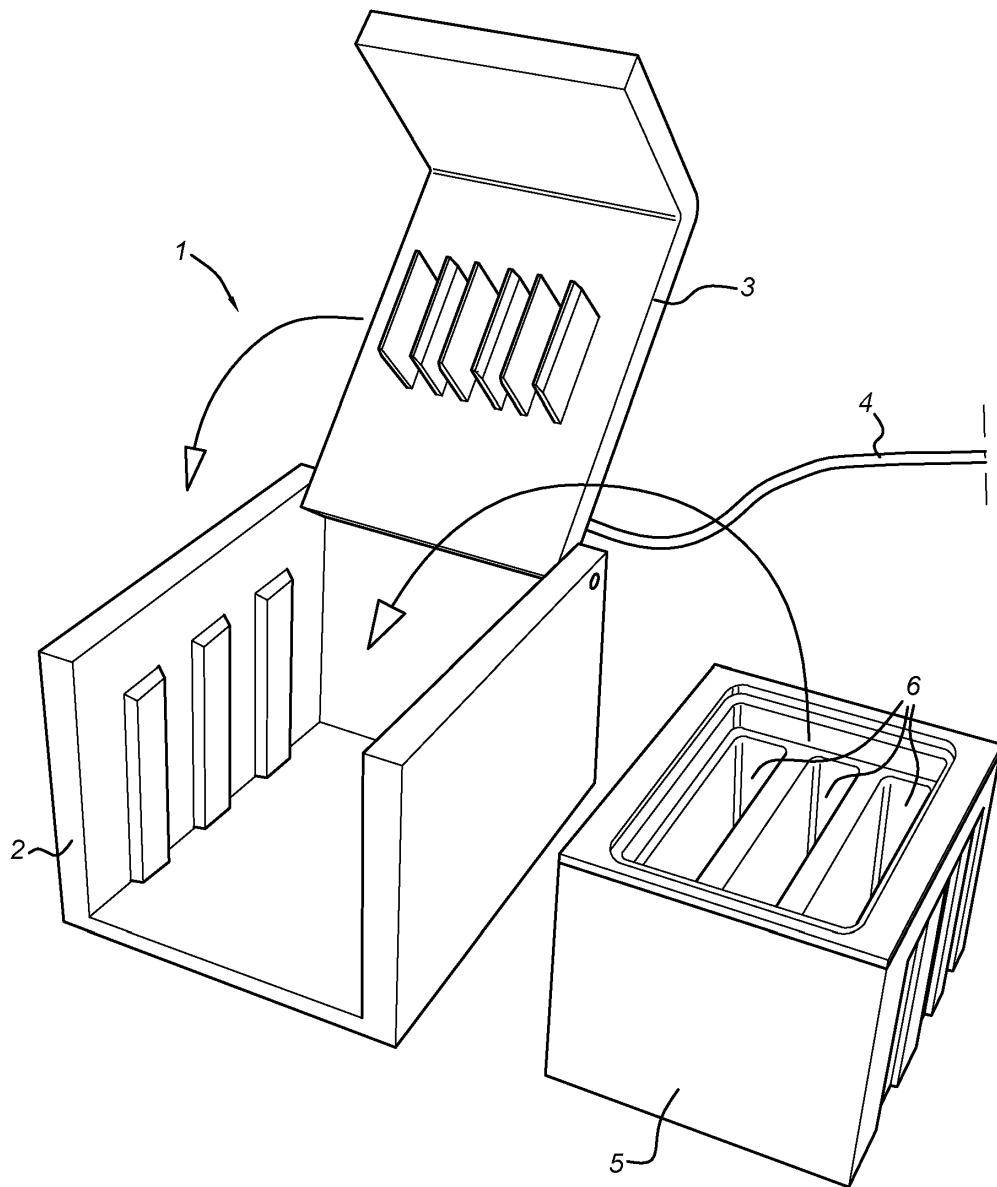


Fig. 2

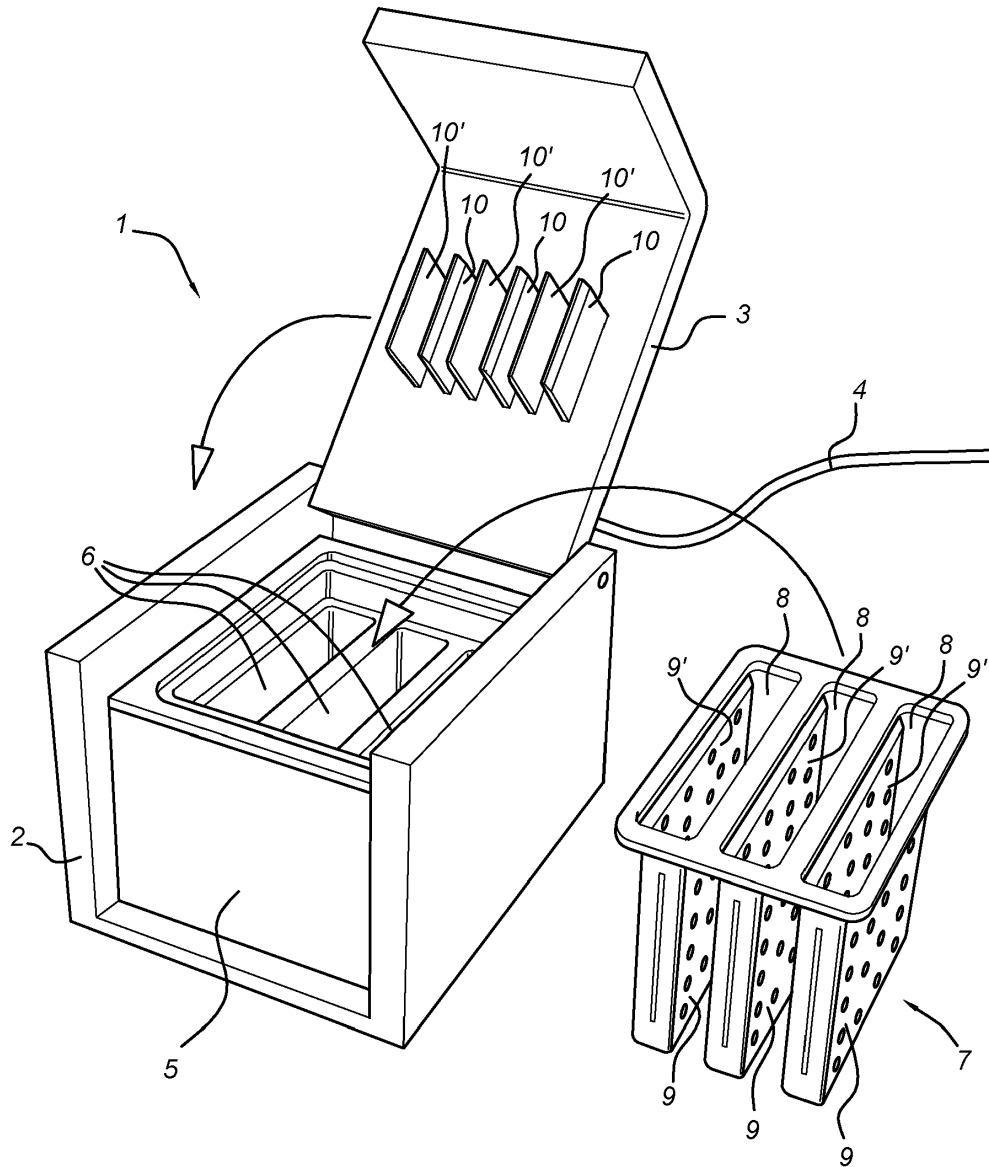


Fig. 3

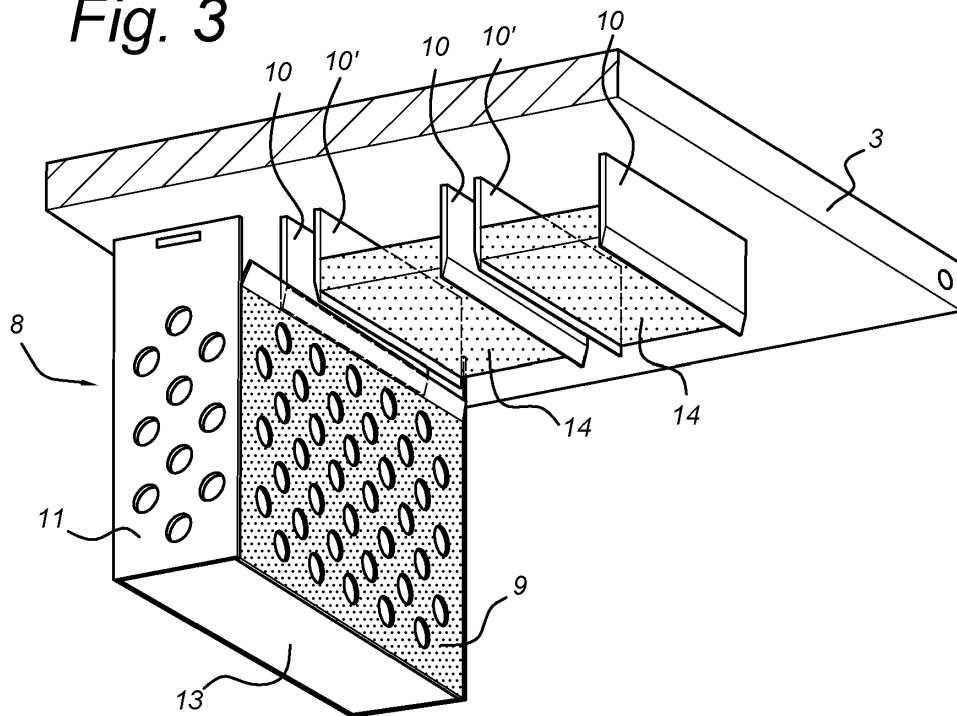


Fig. 4a

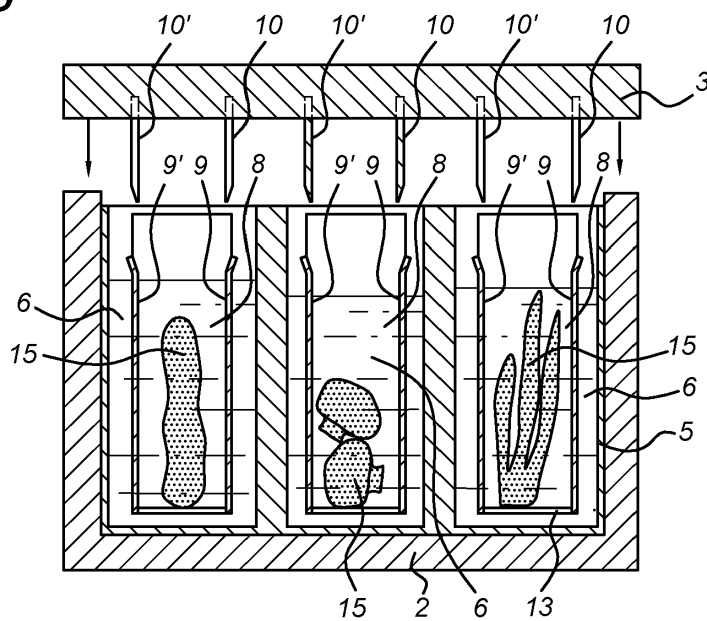


Fig. 4b

