

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 270**

51 Int. Cl.:

A21D 8/06 (2006.01)

A21B 2/00 (2006.01)

H05B 6/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09380198 .3**

96 Fecha de presentación: **28.12.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2204096**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE PAN DE MOLDE MEDIANTE COCCIÓN POR CALENTAMIENTO DIELÉCTRICO.**

30 Prioridad:
30.12.2008 ES 200803738

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2012

73 Titular/es:
Panrico S.A.
Ctra de Sabadell a Mollet, Km. 4,3
08130 Santa Perpetua de Mogoda, Barcelona, ES

72 Inventor/es:
Nin Tárraga, Carles y
Minguez Pablos, Irene

74 Agente: **Curell Aguilá, Mireya**

ES 2 373 270 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de pan de molde mediante cocción por calentamiento dieléctrico.

5 Campo de la invención

La invención se sitúa en el campo de la panadería industrial, en particular en el campo de la producción de pan de molde sin corteza.

10 Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento para la producción de pan de molde en el cual la cocción se realiza mediante calentamiento dieléctrico de la masa de pan.

Estado de la técnica

15 Los procedimientos habitualmente utilizados para la fabricación industrial de pan de molde sin corteza se basan clásicamente en obtener un pan de molde con corteza en un horno convencional, en el cual la transmisión de calor se realiza por convección y radiación térmica, y a continuación separar la corteza del pan utilizando unos medios mecánicos. Usualmente el pan de molde con corteza tiene una forma paralelepípedica. La separación de la corteza se realiza aplicando un corte en cada una de las seis caras del pan por medio de un sistema de cuchillas.
 20 Normalmente se realiza primero un enfriamiento a baja temperatura para facilitar el corte de la corteza. Estos procedimientos tienen el inconveniente de que requieren una instalación sofisticada. Por otra parte, todos los procedimientos conocidos basados en una separación mecánica de la corteza de un pan cocido en un horno convencional implican necesariamente una elevada pérdida de materia prima, puesto que la corteza contienen un porcentaje importante de la masa total del pan. Típicamente, la pérdida por eliminación de la corteza es superior al
 25 45 por ciento en masa del pan.

Con el fin de evitar o minimizar la formación de la corteza se han propuesto diferentes métodos que se basan en realizar la cocción del pan de molde a baja temperatura, cercana a 100 °C, de manera que se inhiben las reacciones químicas conocidas como reacciones de Maillard que son responsables del cambio de color en la superficie del pan.

30 Los documentos ES2289901A1 (BIMBO S.A.) y ES2291141A1 (PANRICO S.L.) describen unos procedimientos de cocción a baja temperatura que se basan en realizar la cocción del pan de molde en un ambiente de vapor a una temperatura cercana a 100 °C. Esta tecnología, sin bien permite efectivamente obtener un pan de molde con una capa exterior fina y de color substancialmente igual al de la miga, presenta el inconveniente de que a la salida de la
 35 etapa de cocción se obtiene un pan bastante húmedo, lo cual dificulta las etapas posteriores de procesado y requiere reforzar las medidas de control del crecimiento bacteriano.

El documento ES2289900A1 (BIMBO S.A.) describe un procedimiento de cocción de pan de molde a baja temperatura en el cual la cocción se realiza por calentamiento dieléctrico de la masa de pan, concretamente mediante cocción en un horno microondas. Este documento describe una prueba experimental realizada a escala de laboratorio, en la cual una masa de pan de molde se somete a una irradiación de microondas en un horno microondas convencional y a continuación a una cocción convencional para dar consistencia al producto y facilitar su desmoldeo, obteniéndose un pan de molde que no presenta una corteza tostada. La aplicación práctica a escala industrial de semejante procedimiento de cocción por microondas presenta importantes dificultades. Una primera
 45 dificultad consiste en que, en un horno de microondas a escala industrial, es decir un horno de dimensiones suficientes para la producción en serie de panes, es difícil obtener una distribución adecuada de la intensidad de radiación de microondas dentro del horno, con lo cual es difícil conseguir que la radiación incida de forma homogénea en todos los panes alojados en el horno. En un horno microondas convencional, como el utilizado en el citado documento ES2289900A1, este problema se resuelve mediante el conocido plato giratorio sobre el cual se
 50 coloca el producto a calentar, y mediante unos agitadores de ondas o "stirrers" con los que usualmente está equipado el horno. Sin embargo, estas soluciones no son directamente aplicables en un horno de dimensiones adecuadas para la producción de panes de molde a escala industrial. Otra dificultad consiste en que la radiación de microondas es poco penetrante en una masa de pan de molde, con lo cual es difícil obtener un adecuado punto de cocción en el núcleo de la masa sin que resulten demasiado cocidas las zonas periféricas. En efecto, la radiación de
 55 microondas incide mayoritariamente en las partes periféricas de la masa de pan, calentándolas mucho más rápido que el núcleo, con lo cual la mayor parte del calor que llega al núcleo es transmitido por conducción desde las partes periféricas. En este aspecto, el mecanismo de calentamiento de la masa de pan se asemeja al que se produce en un horno convencional por convección y radiación térmica, con la diferencia de que en este último es necesario que la temperatura del horno sea elevada para transmitir una cantidad suficiente de calor a la superficie de la masa, mientras que en un horno microondas el calor es generado directamente por calentamiento dieléctrico
 60 principalmente en las capas periféricas de la masa de pan.

A la vista de este estado de la técnica, el solicitante se ha propuesto, como principio esencial de la presente invención, desarrollar un procedimiento de cocción de pan de molde a baja temperatura en el cual la cocción se realice por calentamiento dieléctrico de la masa de pan utilizando una radiación de radiofrecuencias en un rango de
 65 frecuencias por debajo del espectro de las microondas. Esto permitiría reducir considerablemente los inconvenientes

citados del procedimiento de cocción por microondas, esto es la dificultad de obtener una distribución adecuada de la intensidad de radiación de microondas dentro del horno y el bajo poder de penetración de la radiación de microondas en una masa de pan. En efecto, ambos problemas se reducen considerablemente si se disminuye la frecuencia de la radiación por debajo del espectro de la radiación de microondas.

5 Son conocidos los procedimientos de calentamiento dieléctrico por radiación de radiofrecuencias dentro de un rango que se extiende entre la parte superior del espectro de la Alta Frecuencia (HF) y la parte inferior del espectro de la Muy Alta Frecuencia (VHF), utilizando una banda estrecha de frecuencias centrada en alguno de los valores siguientes:

10 13,56 MHz
27,12 MHz
40,68 MHz

15 que son las bandas de frecuencia ISM ("Industrial, Scientific and Medical") reservadas para el uso no comercial de radiofrecuencias en las áreas industrial, científica y médica. Recordemos que el espectro de las microondas se sitúa en frecuencias mucho más elevadas, dentro del rango comprendido entre 1 GHz y 300 GHz. En particular, los hornos microondas funcionan usualmente con una frecuencia centrada en 2,45 GHz, que es asimismo una frecuencia ISM reservada.

20 El documento US6914226B2 (COMDEL Inc.) divulga un procedimiento de calentamiento dieléctrico de productos alimenticios en un horno de radiofrecuencias que utiliza frecuencias dentro del rango entre 3 MHz y 300 MHz, y más concretamente una frecuencia correspondiente a alguno de los tres valores de bandas ISM reservadas indicados anteriormente. Los productos alimenticios atraviesan continuamente el horno de radiofrecuencias transportados por
25 unas cintas de transporte. El procedimiento se aplica para cocer productos alimenticios, como carnes y pescados, y también para realizar una pasteurización de productos alimenticios preenvasados. Un horno de radiofrecuencias similar, en este caso aplicado a la pasteurización de productos alimenticios precocidos, se encuentra divulgado en el documento US4974503 (HERMANN BERSTORFF MASCHINENBAU GmbH).

30 El documento WO9320699 (RF SYSTEMS SRL) divulga un procedimiento para la producción a escala industrial de productos de panadería, que se caracteriza porque la etapa de fermentación de la masa, previa a la etapa de cocción en un horno convencional, se divide en dos partes: una primera parte de tratamiento convencional, en la cual la masa se mantiene en un ambiente húmedo a una temperatura de 32 °C durante varias horas, y una segunda parte en la cual la masa se somete a una radiación de radiofrecuencia, con una frecuencia dentro del rango de 12 a
35 41 MHz, durante algunos minutos. Al final de esta segunda etapa la masa alcanza una temperatura de 70 °C, con lo cual dicha masa se encuentra en un estado precocido cuando entra en la etapa de cocción en un horno convencional. Gracias a ello se reduce considerablemente el tiempo necesario para producir los productos de bollería.

40 El documento GB902412A (ATELIERS DE CONSTRUCCION GUILLAUME OOMS SA) también divulga un procedimiento de cocción de productos de panadería que incluye una etapa de precocción de la masa mediante calentamiento dieléctrico con radiación de alta frecuencia (HF), tras la cual se realiza una etapa de cocción propiamente dicha por convección o radiación térmica en un horno convencional.

45 El documento BE1016365A3 (CLEAN BAKING PRODUCTS BV MET B) divulga un procedimiento de cocción de productos alimenticios, comprendiendo productos de panadería, que consiste en combinar, simultáneamente, una cocción por radiofrecuencias con una cocción por convección o por radiación térmica con el fin de obtener un producto final que presenta un núcleo blando cocido homogéneamente y una corteza tostada y crujiente.

50 Por otra parte, el documento GB2191670 (THE ELECTRICITY COUNCIL) divulga un procedimiento de cocción de un producto de panadería en molde, en el cual el producto de panadería a cocer se coloca en un molde metálico con la cara superior abierta y se somete a una radiación de radiofrecuencias de 27,12 MHz. Más concretamente, el molde metálico se conecta a un electrodo inferior conectado a tierra y se coloca sobre la cara abierta del molde metálico un electrodo superior al que se aplica una elevada tensión eléctrica oscilante en la citada frecuencia. Se
55 crea un campo electromagnético de radiofrecuencias entre los electrodos. Se alcanza una temperatura de aire de entre 220 °C y 250 °C y se obtiene un producto de panadería cocido que presenta una corteza tostada. La radiación térmica emitida por los electrodos a elevada temperatura contribuye a la cocción.

60 El documento GB985442A (RADYNE LTD) describe una disposición de calentamiento dieléctrico para cocer pan o bizcochos. El pan o bizcochos se calientan mediante calentamiento por radiofrecuencia en un contenedor de material aislante que es transportado entre dos electrodos fijos dispuestos a cada lado de la trayectoria de transporte y es suministrado con energía de radiofrecuencia desde un generador de radiofrecuencia. El pan o bizcochos cocidos de este modo son tostados por un proceso de transferencia de calor.

65 El documento GB904371A (ATELIERS DE CONSTRUCCION GUILLAUME OOMS SA) describe un procedimiento para llevar a cabo un ciclo de funcionamiento completo de preparación de pan apto para ser aplicado de manera

continua. El ciclo comprende un proceso de cocción mediante el contacto directo de la masa con los electrodos de un generador eléctrico de alta frecuencia o con un elemento eléctricamente conductor en contacto directo con dichos electrodos, y finalmente, exponiendo la superficie del artículo al calor con el fin de formar la corteza.

5 Existen pues soluciones tecnológicas para realizar un calentamiento o una cocción de productos alimenticios, incluyendo productos de panadería, mediante calentamiento dieléctrico utilizando una radiación de radiofrecuencias en un rango de frecuencias por debajo del espectro de las microondas. Sin embargo, el solicitante no tiene conocimiento de ningún desarrollo de esta tecnología que permita producir pan de molde a escala industrial y a bajas temperaturas de cocción con el fin de evitar la formación de una corteza tostada en el pan.

10

Sumario de la invención

La invención tiene como finalidad proporcionar un procedimiento para la producción a escala industrial de pan de molde mediante cocción por calentamiento dieléctrico que permita obtener un pan de molde con una corteza muy fina y de color sustancialmente igual al de la miga, sin los inconvenientes del procedimiento de cocción por microondas citados anteriormente.

15

Esta finalidad se consigue mediante el procedimiento descrito en la reivindicación 1.

20

Se observará que el rango de frecuencias utilizado en el horno de radiofrecuencias, entre 3 MHz y 300 MHz, comprende el espectro de la Alta Frecuencia o HF (entre 3 y 30 MHz) y el espectro de la Muy Alta Frecuencia o VHF (entre 30 y 300 MHz). En la práctica, como se verá más adelante en el ejemplo de realización, el horno de radiofrecuencias funciona en una banda estrecha de frecuencias que corresponde a una frecuencia ISM reservada, preferentemente una de las siguientes: 13,56 MHz; 27,12 MHz; 40,68 MHz.

25

La esencia de la invención consiste en el hecho de aplicar la tecnología de cocción por radiofrecuencias para producir un pan de molde con una capa exterior muy fina y de color sustancialmente igual al de la miga. La etapa de cocción se realiza bajo las condiciones descritas en la reivindicación 1 como características de la invención, con lo cual se consigue que la masa se cueza de forma uniforme por calentamiento dieléctrico y no por transmisión de calor desde el molde, y se consigue asimismo que la temperatura en la superficie exterior de la masa sea lo suficientemente baja como para evitar que se produzcan las reacciones de Maillard que son responsables de la coloración de la corteza en los procedimientos de cocción convencionales.

30

Además, la invención abarca unas formas de realización preferentes que están descritas en las reivindicaciones dependientes 2 a 8 y cuya utilidad se pondrá de relieve más adelante en la descripción detallada de unas formas de realización de la invención.

35

La invención también abarca unos perfeccionamientos que no estaban descritos en la solicitud de patente española nº 200803738, de la cual se reivindica la prioridad, si no que han sido añadidos en la presente solicitud. Estos perfeccionamientos añadidos están descritos en las reivindicaciones 9 a 13, así como en las figuras 9 a 14 y en la parte final de la descripción detallada de unas formas de realización de la invención. Las reivindicaciones 9 a 13 tienen pues como fecha efectiva la fecha de presentación de la presente solicitud.

40

Asimismo, la invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de una forma de realización de la invención y en las figuras que la acompañan.

45

Breve descripción de los dibujos

Las ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción en la que, sin ningún carácter limitativo, se relata una forma preferente de realización de la invención haciendo mención de las figuras que se acompañan.

50

Las Figs. 1 a 8 muestran:

55

Fig. 1, un diagrama de bloques de las principales etapas del procedimiento según la invención;

Figs. 2a - 2h, una representación esquemática de las diferentes fases de la etapa de preparación de las unidades de masa en molde;

60

Fig. 3, una representación esquemática de la etapa de cocción en el horno de radiofrecuencias;

Fig. 4, una representación esquemática de la retirada de la tapa de los moldes, antes de la entrada en la etapa de secado en el horno de convección;

65

Fig. 5, una representación esquemática de la etapa de secado en el horno de convección;

Figs. 6a – 6c, una representación esquemática de las diferentes fases de la etapa de desmoldeado;

Fig. 7, una representación esquemática de las etapas de enfriamiento y de acondicionamiento final;

5 Fig. 8, un gráfico de la evolución de la temperatura en el núcleo de una unidad de masa en molde durante la etapa de cocción en el horno de radiofrecuencias.

10 Las Figs. 9 a 14 ilustran los perfeccionamientos que se han añadido en la presente solicitud y que no estaban presentes en la solicitud de patente española nº 200803738 de la cual se reivindica la prioridad. Estas figuras muestran:

15 Fig. 9, una vista esquemática frontal de un conjunto de ocho unidades de masa en molde dentro del horno de radiofrecuencias dispuestas sobre una cinta transportadora que avanza en la dirección perpendicular al plano del dibujo, entre unos electrodos superiores y unos electrodos inferiores que se extienden transversalmente a dicha dirección de avance de la cinta;

Fig. 10, una vista lateral correspondiente a la Fig. 9, donde se muestran lateralmente dos de dichos conjuntos de ocho unidades de masa en molde avanzando con la cinta transportadora en la dirección indicada por la flecha;

20 Fig. 11, una vista análoga a la de la Fig. 10, que muestra una forma de realización ventajosa que se caracteriza por una nueva disposición ventajosa de los electrodos;

Fig. 12, una vista frontal análoga a la de la Fig. 9, que muestra una forma de realización ventajosa que se caracteriza porque los electrodos superiores están curvados;

25 Fig. 13, una vista esquemática del electrodo superior curvado de la Fig. 12, en la cual se definen las magnitudes d y L ;

30 Fig. 14, una vista esquemática análoga a la de la Fig. 11, pero sin la representación de los campos eléctricos, que ilustra el hecho de que los electrodos superiores curvados de las Figs. 12 y 13 están instalados sólo en una zona central.

Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

35 El procedimiento que se describe a continuación se aplica a la producción a escala industrial de panes de molde que presentan la particularidad de que tienen una capa exterior muy fina y de color no substancialmente igual al de la miga del núcleo del pan.

Las principales etapas del procedimiento según la invención están resumidas en el diagrama de bloques de la Fig.1.

40 La primera etapa, que consiste en la preparación de unas unidades de masa en molde, no se diferencia esencialmente de la que se aplica en los procedimientos conocidos de producción industrial de pan de molde, excepto en lo que se refiere a la constitución de los moldes, que se comentará más adelante. Para una mejor comprensión del procedimiento considerado globalmente, a continuación se exponen brevemente las diferentes fases de esta primera etapa, con ayuda de la representación esquemática de las Figs. 2a - 2h. Un dispensador 13 que contiene una masa de pan amasada (Fig. 2a) proporciona una cantidad regular de masa 17 (Fig. 2b) que corresponde a una unidad de pan de molde y que en este ejemplo es de 650 gramos. Esta masa 17 se deja en reposo (Fig. 2c) y a continuación se somete a un laminado para obtener una forma laminar (Fig. 2d) que después se enrolla sobre sí misma (Fig. 2e). A continuación se coloca en un molde 3 esta masa 17 enrollada (Fig. 2f) y se deja fermentar hasta obtener una masa fermentada que ocupa de forma homogénea la mayor parte del volumen del molde 3 (Fig. 2g). Se obtiene así una unidad de masa en molde 1. Antes de introducir cada unidad de masa 1 en el horno de radiofrecuencias 4, se procede a cerrar el molde 3 de forma no hermética con una tapa 7 (Fig. 2h). La tapa 7 se coloca reposando simplemente sobre el molde 3, de manera que gracias a su propio peso dicha tapa 7 se mantiene sobre el molde 3 y lo cierra de forma no hermética, permitiendo la salida de vapor del molde durante la etapa de cocción.

60 Los moldes 3 no son convencionales, si no que están diseñados específicamente para realizar la cocción en el horno de radiofrecuencias 4. Dichos moldes 3 están formados por una cubeta paralelepípedica que presenta interiormente las dimensiones siguientes: 125 mm de ancho en la base, 270 mm de largo en la base y 130 mm de alto. Tanto la anchura como la longitud son ligeramente crecientes desde la base hacia la cara superior, para facilitar el desmoldeado de los panes. El material constitutivo de los moldes 3 debe cumplir los requisitos siguientes:

- ser apto para estar en contacto con alimentos;
- tener una resistencia mecánica y a la temperatura adecuadas para todas las etapas del procedimiento;
- 65 - tener una elevada transparencia a la radiación de radiofrecuencias, en las frecuencias de trabajo del horno de radiofrecuencias; el molde debe tener una transparencia a la radiación de radiofrecuencias superior a la

de la masa fermentada contenida en el mismo, para que durante la etapa de cocción por radiofrecuencias el molde no alcance una temperatura superior a la de la masa fermentada;

- tener una buena conductividad térmica, para no ralentizar demasiado la fermentación de la masa en la primera etapa previa a la cocción (Figs. 2f y 2g).

5 El material constitutivo de la tapa 7 debe cumplir los mismos requisitos que el del molde 3, pero además conviene que tenga una densidad elevada ya que la tapa 7 debe tener un peso lo suficiente elevado como para permanecer en su posición por gravedad, cerrando el molde 3, durante la etapa de cocción en el horno de radiofrecuencias.

10 A partir de estos requisitos, que deben considerarse parte de la presente invención, la elección de los materiales constitutivos del molde 3 y de la tapa 7 está al alcance del experto en la materia. En este ejemplo, el material constitutivo del molde 3 es un polímero termoplástico, y el material constitutivo de la tapa 7 es otro polímero termoplástico más denso que el anterior.

15 Tal como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 3, las unidades de masa en molde 1 preparadas en la primera etapa se colocan sobre una cinta transportadora y atraviesan un horno de radiofrecuencias 4 en el cual son sometidas a una radiación de radiofrecuencias. El horno de radiofrecuencias 4 es del mismo tipo que el que describe en el citado documento US4974503 (HERMANN BERSTORFF MASCHINENBAU GmbH). Las unidades de masa en molde 1 circulan dentro del horno 4 entre una serie de electrodos inferiores 14 conectados a tierra y situados debajo de la cinta transportadora, y una serie de electrodos superiores 15 conectados a un generador que proporciona una elevada tensión cíclica de alta frecuencia. La tensión que se aplica en los electrodos superiores 15 es del orden de 4 kV con una frecuencia de ciclo de 27,12 MHz. Se genera así entre cada par de los electrodos 14, 15 una radiación de radiofrecuencias, de una frecuencia de 27,12 MHz, que provoca un calentamiento dieléctrico en la masa fermentada 2 contenida en los moldes 3. El horno 4 de este ejemplo está equipado con un sistema que permite aplicar una tensión diferente en los diferentes electrodos superiores 15, de manera que es posible ajustar la intensidad de la radiación de radiofrecuencias a lo largo del recorrido lineal de las unidades 1 dentro del horno 4. Gracias a que la transparencia del molde 3 y de la tapa 7 a la radiación de radiofrecuencias es elevada, el calentamiento dieléctrico es mucho más importante en la masa fermentada 2 que en los moldes 3 y la tapa 7, con lo cual la masa fermentada 2 alcanza una temperatura más elevada que el molde 3 y que la tapa 7. La intensidad de la radiación de radiofrecuencias en el horno 4, así como el tiempo de permanencia de las unidades 1 en dicho horno 4, se han ajustado mediante cálculos y ensayos experimentales, de tal forma que a la salida del horno 4 los panes estén cocidos y la temperatura en el núcleo de la masa fermentada no se haya elevado sensiblemente por encima de un nivel de saturación que corresponde sustancialmente a la temperatura de saturación del agua a la presión que reina en dicho núcleo. Más concretamente, cuando las unidades 1 entran en el horno 4 la temperatura en el núcleo de la masa fermentada 2 es inferior o igual a 40 °C, y durante su estancia en el horno 4 dicha temperatura aumenta hasta situarse en un nivel de saturación dentro de un rango entre 95 °C y 105 °C, manteniéndose en dicho nivel de saturación durante por lo menos 2 minutos. La Fig. 8 muestra la evolución de la temperatura en el núcleo de la masa fermentada 2 a lo largo del tiempo de permanencia de las unidades 1 en el horno 4. Los datos de la Fig. 8 han sido obtenidos experimentalmente utilizando una sonda óptica termométrica implantada en la masa fermentada 2. Como puede verse, la evolución de la temperatura presenta una primera etapa entre los minutos 0 y 8,5 en la cual se produce un aumento progresivo de temperatura debido a que el mecanismo de acumulación de calor es principalmente por calor sensible, seguida de una segunda etapa entre los minutos 8,5 y 12 donde la temperatura se mantiene en un valor de saturación debido a que la acumulación de calor se produce por calor latente. Este valor de saturación aumenta ligeramente (en comparación con el aumento de temperatura en la primera etapa), desde 98 °C a 101 °C, debido principalmente a que se produce un aumento de la presión dentro del molde causada por la evaporación de agua. El tiempo total de permanencia de las unidades 1 en el horno 4 es de 12 minutos, siendo la duración de la segunda etapa de 3,5 minutos.

50 A la salida del horno 4 las unidades 1 salen pues en forma de panes cocidos en molde 5, formados por un pan cocido 6 contenido en su molde 3. A continuación, se procede a retirar la tapa 7 de los moldes 3, tal como se muestra esquemáticamente en la Fig. 4.

55 Seguidamente, como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 5, los panes cocidos en molde 5, sin la tapa 7, se someten a una etapa de secado para que éstos pierdan una parte de la humedad que contienen y así el desmoldeado de los panes resulte más fácil. Para ello, circulan por un horno de convección 8. El tiempo de permanencia en el horno 8 no es suficiente para provocar un cambio de color en la superficie exterior de los panes. En este ejemplo, el horno 8 se encuentra a una temperatura inferior a 220 °C y el tiempo de permanencia de los panes en el horno 8 es inferior a 10 minutos.

60 Una vez realizada esta etapa de secado, se procede a realizar la etapa de desmoldeado que es ilustrada esquemáticamente en las Figs. 6a - 6c. El desmoldeado se realiza por gravedad, volteando el molde 3. Para facilitar que el pan cocido 6 se desprenda del molde 3 sin sufrir daños, antes de voltear el molde 3 se insufla aire entre el pan cocido 6 y dicho molde 3. Al voltear el molde 3 el pan cocido 6 cae por gravedad y queda reposando sobre una rejilla 9, por la cara que correspondía a la cara superior abierta del molde 3 durante la etapa de secado. Esta cara del pan cocido 6 tiene mayor resistencia mecánica que las otras, puesto que estaba al aire durante el proceso de

secado. El pan cocido 6 mantiene esta posición de reposo, sobre dicha cara de mayor resistencia mecánica, durante la etapa de enfriamiento posterior.

Las etapas de enfriamiento y de acondicionamiento final están representadas de forma esquemática en la Fig. 7.

La etapa de enfriamiento se realiza en una cámara de enfriamiento 10 por la que circulan los panes cocidos 6. La cámara de enfriamiento 10 está dotada de unos medios de aislamiento contra la contaminación microbiana exterior, que en este ejemplo consisten en un sistema que inyecta constantemente en la cámara 10 un flujo de aire filtrado, de tal forma que se mantiene en la cámara 10 una sobrepresión con respecto a la atmósfera exterior. La cámara 10 se mantiene a una temperatura de 25 °C, siendo el tiempo de permanencia de los panes cocidos 6 en dicha cámara 10 de 65 minutos. A la salida, los panes cocidos 6 tienen una temperatura de aproximadamente 30 °C en el núcleo.

Después de esta etapa de enfriamiento los panes cocidos 6 entran en una zona limpia 11 donde se realizan las etapas de acondicionamiento final:

- una etapa de rebanado en la cual se cortan en rebanadas dichos panes desmoldeados; y
- una etapa de envasado en la cual dichas rebanadas se envasan herméticamente en una bolsa.

El pan de molde producido presenta una fina capa de color substancialmente igual al de la miga en el núcleo del pan.

La zona limpia 11 está dotada de unos medios de protección contra la contaminación microbiana exterior y de unos medios de protección activa contra el crecimiento bacteriano. En el caso de que sea necesario reforzar todavía más el control del crecimiento bacteriano, entre la cámara de enfriamiento 10 y la zona limpia 11 los panes cocidos 6 desmoldeados circulan en el interior de un túnel 12 igualmente dotado de medios de aislamiento contra la contaminación microbiana exterior.

En este ejemplo, los medios de aislamiento contra la contaminación microbiana exterior en el túnel 12 y en la zona limpia 11 son análogos a los que equipan la cámara 10: un sistema que inyecta constantemente un flujo de aire filtrado de tal forma que se mantiene una sobrepresión con respecto a la atmósfera exterior. Además, el aire comprimido que utilizan los diferentes procesos en la zona limpia 11 es aire filtrado. Los medios de protección activa contra el crecimiento bacteriano en la zona limpia 11 comprenden fluorescentes germicidas.

A continuación se describen unos perfeccionamientos que han sido desarrollados posteriormente a la presentación de la solicitud de patente española nº 200803738, de la cual se reivindica la prioridad, y que tienen la finalidad de optimizar el proceso de cocción del pan de molde en el horno de radiofrecuencias. Estos perfeccionamientos resultan de unos ensayos experimentales realizados por el solicitante en una instalación a escala industrial en la que se ha implementado el procedimiento según la reivindicación 1.

En la mencionada instalación a escala industrial, las unidades de masa en molde 1 circulan en el horno de radiofrecuencias dispuestas sobre una cinta transportadora 18 en filas de ocho unidades, orientadas longitudinalmente en el sentido de avance de dicha cinta 18, tal como se ilustra esquemáticamente en las Figs. 9 y 10. Cada grupo de ocho moldes está cerrado superiormente por dos tapas 7', cada una de estas tapas 7' cubriendo un subgrupo de cuatro moldes. Las tapas 7' están colocadas reposando simplemente sobre los moldes, de manera que gracias a su propio peso estas tapas 7' se mantienen sobre los moldes y los cierran de forma no hermética, permitiendo la salida de vapor de dichos moldes durante la etapa de cocción. Estas tapas 7' tienen esencialmente las mismas características que las tapas 7 para un solo molde descritas anteriormente, con la diferencia de que están dimensionadas para cubrir cuatro moldes a la vez.

En el horno de radiofrecuencias, los electrodos inferiores 14 y superiores 15 presentan la forma de barras paralelas dispuestas en dos planos: un plano superior donde se encuentran las barras o electrodos superiores 15 y un plano inferior, situado por debajo de la cinta 18, donde se encuentran las barras o electrodos inferiores 14, de manera que las unidades de masa en molde 1 colocadas sobre la cinta transportadora 18 circulan entre estos dos planos de electrodos superiores 15 e inferiores 14.

En una primera fase de ensayos, los electrodos 14 y 15 se dispusieron por pares de signo opuesto y alineados verticalmente, tal como se ilustra en la Fig. 10. Esta disposición de los electrodos es la habitual en los hornos de radiofrecuencia conocidos del estado de la técnica. En las figuras, el campo eléctrico entre los electrodos está representado en forma esquemática mediante líneas de puntos. Como puede verse en la Fig. 10, se genera un campo eléctrico vertical 19 entre cada par de electrodos 14, 15.

Los ensayos experimentales realizados con esta configuración inicial de los electrodos mostraron que resultaba difícil obtener una cocción homogénea del pan. En efecto, para obtener una adecuada cocción en la parte superior de la masa de pan se caía fácilmente en el exceso de que la parte inferior de la misma resultaba demasiado cocida o incluso quemada. A partir de esta constatación se pudo deducir que el problema de la cocción no homogénea era provocado esencialmente por la presencia de las tapas 7'

La solución al problema planteado ha consistido en modificar la distribución de los electrodos 14, 15, disponiéndolos de manera que los electrodos superiores 15 generen entre sí un campo eléctrico horizontal 20 que es atravesado por la parte superior de las unidades de masa en molde 1 que circulan entre los electrodos superiores 15 y los electrodos inferiores 14, dicho campo eléctrico horizontal 20 superponiéndose al campo eléctrico 21 generado entre los pares de electrodos formados por un electrodo superior 15 y un electrodo inferior 14. La disposición de electrodos mostrada en la Fig. 11 ofreció unos resultados particularmente satisfactorios. Según esta disposición preferente, los electrodos superiores 15 están dispuestos alternadamente con signos opuestos, y los electrodos inferiores 14 están dispuestos emparejados únicamente con los electrodos superiores 15 de mismo signo. Obviamente, la noción de "signo" debe entenderse aquí en el sentido amplio: los electrodos están conectados a un primer nivel de tensión oscilante (electrodos positivos, de signo "+" en las figuras) o a un segundo nivel de tensión oscilante (electrodos negativos, de signo "-" en las figuras), siendo la diferencia entre estos dos niveles de tensión oscilante la que crea el campo eléctrico oscilante entre los electrodos. En la forma de realización preferente representada en la Fig. 11 los electrodos inferiores 14 son de igual signo y cada uno de estos electrodos inferiores 14 está dispuesto bajo un electrodo superior 15 de mismo signo y alineado verticalmente con éste. El número de electrodos superiores es superior al número de electrodos inferiores, puesto que para cada par de electrodos superiores 15 de signos opuestos hay un solo electrodo inferior 14, como puede verse en la Fig. 11. Con esta disposición, entre cada dos electrodos superiores 15 de signos opuestos se crea un campo eléctrico horizontal 20, mientras que entre cada par de electrodos superior 15 e inferior 14 de signos opuestos se crea un campo eléctrico oblicuo 21, ya que los electrodos 14, 15 de signos opuestos están dispuestos desplazados con respecto a la vertical. Como resultado de ello, cuando las unidades de masa en molde 1 circulan entre los electrodos superiores 15 y los electrodos inferiores 14, la parte superior de cada una de estas unidades 1 atraviesa una zona de mayor campo eléctrico que la parte inferior. Se compensa así el efecto de la tapa 7' sobre el campo eléctrico, de manera que el campo eléctrico en la masa de pan contenida en cada molde es más homogéneo que con la disposición de electrodos anterior mostrada en la Fig. 10. Los resultados obtenidos son satisfactorios: gracias a esta nueva disposición de los electrodos 14, 15 se obtiene una cocción homogénea en la masa de pan.

Como el experto en la materia bien sabe, las representaciones de los campos eléctricos 19, 20, 21 mostradas en las figuras son esquemáticas y no pretenden reflejar el campo eléctrico real generado por el conjunto de todos los electrodos. Aún así, como también sabe el experto en la materia, esta representación esquemática es suficiente para ilustrar el efecto de la nueva disposición de los electrodos. Por otra parte, el experto en la materia también entenderá que todo lo dicho para las tapas 7', referente a la perturbación que éstas provocan en la cocción de la masa de pan dentro del molde y a la solución propuesta para compensar este efecto, es igualmente válido en caso de utilizar tapas individuales 7 o bien otras tapas que cubran varios moldes.

Un segundo problema observado en dicha instalación a escala industrial, que es diferente del problema de la cocción no homogénea en la masa de pan que acaba de exponerse, consiste en la dificultad de obtener una adecuada cocción para las unidades de masa en molde 1 que circulan por la zona central de los electrodos 14, 15, es decir en la zona central según la vista frontal de la Fig. 9. En efecto, en una disposición de ocho unidades en fila como la mostrada en la Fig. 9, las dos unidades centrales 1 no se cuecen con la misma calidad que las otras seis. Concretamente, los panes de molde obtenidos de estas dos unidades centrales se cuecen demasiado rápido en comparación con los panes situados a nivel de los extremos de los electrodos.

Para resolver este problema, se han reemplazado los electrodos 15, que eran unas barras rectas, por unos electrodos 15' configurados en forma de una barra con una ligera curvatura, de manera que la zona central del electrodo 15' se encuentra más alejada de las unidades de masa en molde 1 que las zonas de los extremos. La Fig. 12 muestra esquemáticamente la instalación con estos electrodos superiores curvados 15'. Esta curvatura de los electrodos superiores 15' tiene el efecto de disminuir el campo eléctrico en la zona central con respecto a las zonas situadas en los extremos de los electrodos, con lo cual se obtiene una cocción uniforme de los panes en la dirección transversal. Preferentemente, la curvatura de los electrodos 15' es tal que el centro del electrodo 15' se encuentra separado de la horizontal que pasa por los extremos de dicho electrodo 15' en una distancia d comprendida entre 0,5 % y 3,0 % de la longitud L de dicho electrodo 15'. Más preferentemente, la distancia d está comprendida entre 0,5 % y 1,5 % de la longitud L del electrodo 15'. La Fig. 13 ilustra estos parámetros d y L . En la instalación utilizada, la longitud L de los electrodos 15' es de 1,8 metros y la distancia de separación d de la zona central del electrodo es de 1 centímetro. Obviamente, en las Figs. 12 y 13 se ha exagerado la curvatura de los electrodos superiores 15', con la única finalidad de facilitar la descripción.

Por otra parte, se ha observado que se obtiene una calidad óptima en los panes cuando los electrodos superiores curvados 15' se colocan únicamente en una zona intermedia del horno de radiofrecuencias, con respecto a la dirección de avance de las unidades de masa en molde 1, siendo los electrodos superiores en las otras zonas electrodos rectos 15, según se muestra esquemáticamente en la Fig. 14. Concretamente, los electrodos superiores curvados 15' se colocan únicamente en una zona intermedia en la cual la temperatura en el núcleo de la masa fermentada 2 alcanza el valor de 70° C. El efecto de la curvatura de los electrodos superiores 15' es particularmente notable en dicha zona intermedia debido a que en este nivel de temperatura de 70 °C se produce la interrupción del proceso de fermentación, por desactivación de la levadura, y se inicia el proceso de gelatinización del almidón que conlleva la cocción de la masa propiamente dicha.

5 Estos perfeccionamientos están recogidos en las reivindicaciones 9 a 13 que son dependientes de la reivindicación 1. Sin embargo, el experto en la materia reconocerá sin dificultad que dichos perfeccionamientos son igualmente aplicables, y proporcionan los efectos ventajosos expuestos, cuando se aplican más generalmente, fuera de la reivindicación 1, a un procedimiento para la producción de pan de molde en el cual la cocción del pan no se realiza enteramente por calentamiento dieléctrico en el horno de radiofrecuencias. Concretamente, la presente descripción comprende igualmente una aplicación de los perfeccionamientos descritos en las reivindicaciones 9 a 13 a un procedimiento para la producción de pan de molde mediante cocción por calentamiento dieléctrico que comprende una etapa de cocción en la cual unas unidades de masa en molde, formadas por una masa fermentada a cocer
10 contenida en un molde, atraviesan un horno de radiofrecuencias en el cual son sometidas a una radiación de radiofrecuencias, dentro de un rango de frecuencias entre 3 MHz y 300 MHz, que provoca un calentamiento dieléctrico de dicha masa fermentada, donde la cara superior de dicho molde está cerrada de forma no hermética por una tapa, estando configurados dicha tapa y dicho molde de manera que no experimentan, por efecto de dicha radiación de radiofrecuencias, un calentamiento dieléctrico superior al de dicha masa fermentada contenida en dicho
15 molde.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de pan de molde mediante cocción por calentamiento dieléctrico, comprendiendo una etapa de cocción en la cual unas unidades de masa en molde (1), formadas por una masa fermentada (2) a cocer contenida en un molde (3), atraviesan un horno de radiofrecuencias (4) en el cual son sometidas a una radiación de radiofrecuencias, dentro de un rango de frecuencias entre 3 MHz y 300 MHz, que provoca un calentamiento dieléctrico de dicha masa fermentada (2), caracterizado porque
- 5
- la cara superior de dicho molde (3) está cerrada de forma no hermética por una tapa (7) y dicho molde (3) es de material no metálico, estando configurados dicha tapa (7) y dicho molde (3) de manera que no experimentan, por efecto de dicha radiación de radiofrecuencias, un calentamiento dieléctrico superior al de dicha masa fermentada (2) contenida en dicho molde (2);
 - la intensidad de dicha radiación de radiofrecuencias durante la estancia de dichas unidades de masa en molde (1) en dicho horno de radiofrecuencias (4) está ajustada de forma que la temperatura en el núcleo de dicha masa fermentada (2), que aumenta por efecto del calentamiento dieléctrico provocado en dicha masa fermentada (2) por dicha radiación de radiofrecuencias, alcanza un nivel de saturación que corresponde sustancialmente a la temperatura de saturación del agua a la presión reinante en dicho núcleo y posteriormente se mantiene en dicho nivel de saturación o por debajo de éste; y
 - cada una de dichas unidades de masa en molde (1) permanece en dicho horno de radiofrecuencias (4) en estas condiciones hasta la cocción completa de la masa fermentada (2) que contiene, por efecto de dicho calentamiento dieléctrico provocado en la masa fermentada (2) por la radiación de radiofrecuencias; de manera que dichas unidades de masa en molde (1) salen de dicho horno de radiofrecuencias (4) en estado de panes cocidos en molde (5), formados por un pan cocido (6) contenido en su molde (3) y presentando una capa exterior muy fina de color sustancialmente igual al de la miga.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque antes de entrar en dicho horno de radiofrecuencias (4) dichas unidades de masa en molde (1) tienen una temperatura, en el núcleo de dicha masa fermentada (2), inferior o igual a 40 °C; dicho nivel de saturación está dentro de un rango de temperaturas entre 95 °C y 105 °C; y la temperatura en dicho núcleo se mantiene dentro de dicho rango de temperaturas durante por lo menos 2 minutos.
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque posteriormente a la etapa de cocción en el horno de radiofrecuencias (4), y antes de una etapa de desmoldeado, se realiza una etapa de secado en la cual se someten dichos panes cocidos en molde (5) a un calentamiento por convección que elimina la humedad contenida en dichos panes cocidos (6) sin provocar un cambio de color en la superficie exterior de estos últimos.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicha etapa de secado se realiza en un horno de convección (8).
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque dicha tapa (7) está configurada de manera que no experimenta, por efecto de dicha radiación de radiofrecuencias, un calentamiento dieléctrico superior al de dicha masa fermentada (2) contenida en dicho molde (3).
6. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicha etapa de secado se realiza habiendo retirado previamente dicha tapa (7) de dichos moldes (3), de manera que dichos moldes (3) presentan su cara superior abierta, y posteriormente a dicha etapa de secado se realiza una etapa de desmoldeado que comprende una operación de volteado de dicho molde (3) y una operación de insuflado de aire entre dicho pan cocido (6) y dicho molde (3) que lo contiene, de manera que el pan cocido (6) contenido en éste cae por gravedad y queda reposando sobre una superficie (9) por la cara que se encontraba en la cara superior abierta de dicho molde (3), manteniéndose dicho pan cocido (6) en esta posición de reposo durante una etapa posterior de enfriamiento.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, donde posteriormente a la etapa de cocción en dicho horno de radiofrecuencias (4) se realiza una etapa de desmoldeado, en la cual se extraen dichos panes cocidos (6) de dichos moldes (3), y una etapa de enfriamiento de dichos panes cocidos (6), caracterizado porque dicha etapa de enfriamiento se realiza en una cámara de enfriamiento (10) dotada de medios de aislamiento contra la contaminación microbiana exterior, y posteriormente a dicha etapa de enfriamiento se realizan unas etapas de acondicionamiento final que comprenden una etapa de rebanado en la cual se cortan en rebanadas dichos panes cocidos (6) desmoldeados y una etapa de envasado en la cual dichas rebanadas se envasan en un envase, realizándose dichas etapas de acondicionamiento final en una zona limpia (11) dotada de medios de protección contra la contaminación microbiana exterior y de medios de protección activa contra el crecimiento bacteriano.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque entre dicha cámara de enfriamiento (10) y dicha zona limpia (11) dichos panes cocidos (6) desmoldeados circulan en el interior de un túnel (12) igualmente dotado de medios de aislamiento contra la contaminación microbiana exterior.
- 5 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde la cocción de dichas unidades de masa en molde (1) por calentamiento dieléctrico en un horno de radiofrecuencias (4) se realiza haciendo circular dichas unidades de masa en molde (1) entre unos electrodos inferiores (14) y unos electrodos superiores (15, 15') conectados a una fuente de tensión oscilante, de manera que dichos electrodos (14, 15, 15') generan un campo eléctrico oscilante que produce dicha radiación de radiofrecuencias, caracterizado porque la parte superior de dichas unidades de masa en molde (1) atraviesa un campo eléctrico horizontal (20) que generan dichos electrodos superiores (15, 15') entre sí, dicho campo eléctrico horizontal (20) superponiéndose a un campo eléctrico (21) que generan entre sí los pares de electrodos formados por un electrodo superior (15, 15') y un electrodo inferior (14).
- 10 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque dichos electrodos superiores (15, 15') están dispuestos alternadamente con signos opuestos y dichos electrodos inferiores (14) están dispuestos emparejados únicamente con los electrodos superiores (15, 15') de mismo signo.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque los electrodos inferiores (14) son de igual signo y cada uno de estos electrodos inferiores (14) está dispuesto bajo un electrodo superior (15, 15') de mismo signo y alineado verticalmente con éste, de manera que entre cada dos electrodos superiores (15, 15') de signos opuestos se crea un campo eléctrico horizontal (20), mientras que entre cada par de electrodos superior (15, 15') e inferior (14) de signos opuestos se crea un campo eléctrico oblicuo (21).
- 20 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde la cocción de dichas unidades de masa en molde (1) por calentamiento dieléctrico en un horno de radiofrecuencias (4) se realiza haciendo circular dichas unidades de masa en molde (1) entre unos electrodos inferiores (14) y unos electrodos superiores (15, 15') conectados a una fuente de tensión oscilante, de manera que dichos electrodos (14, 15, 15') generan un campo eléctrico oscilante que produce dicha radiación de radiofrecuencias, dichos electrodos inferiores (14) y superiores (15, 15') estando configurados a modo de barras que se extienden transversalmente a la dirección de avance de dichas unidades de masa en molde (1), caracterizado porque al menos algunos (15') de dichos electrodos superiores presentan una ligera curvatura orientada de manera que aleja de dichas unidades de masa en molde (1) la zona central de dichos electrodos superiores curvados (15').
- 25 30 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque dichos electrodos superiores curvados (15') se colocan únicamente en una zona intermedia de dicho horno de radiofrecuencias (4), con respecto a la dirección de avance de dichas unidades de masa en molde (1), siendo los electrodos superiores en las otras zonas electrodos (15) sin curvatura, dicha zona intermedia correspondiendo a una zona en la cual la temperatura en el núcleo de la masa fermentada (2) contenida en dichas unidades de masa en molde (1) alcanza el valor de 70^o C.
- 35

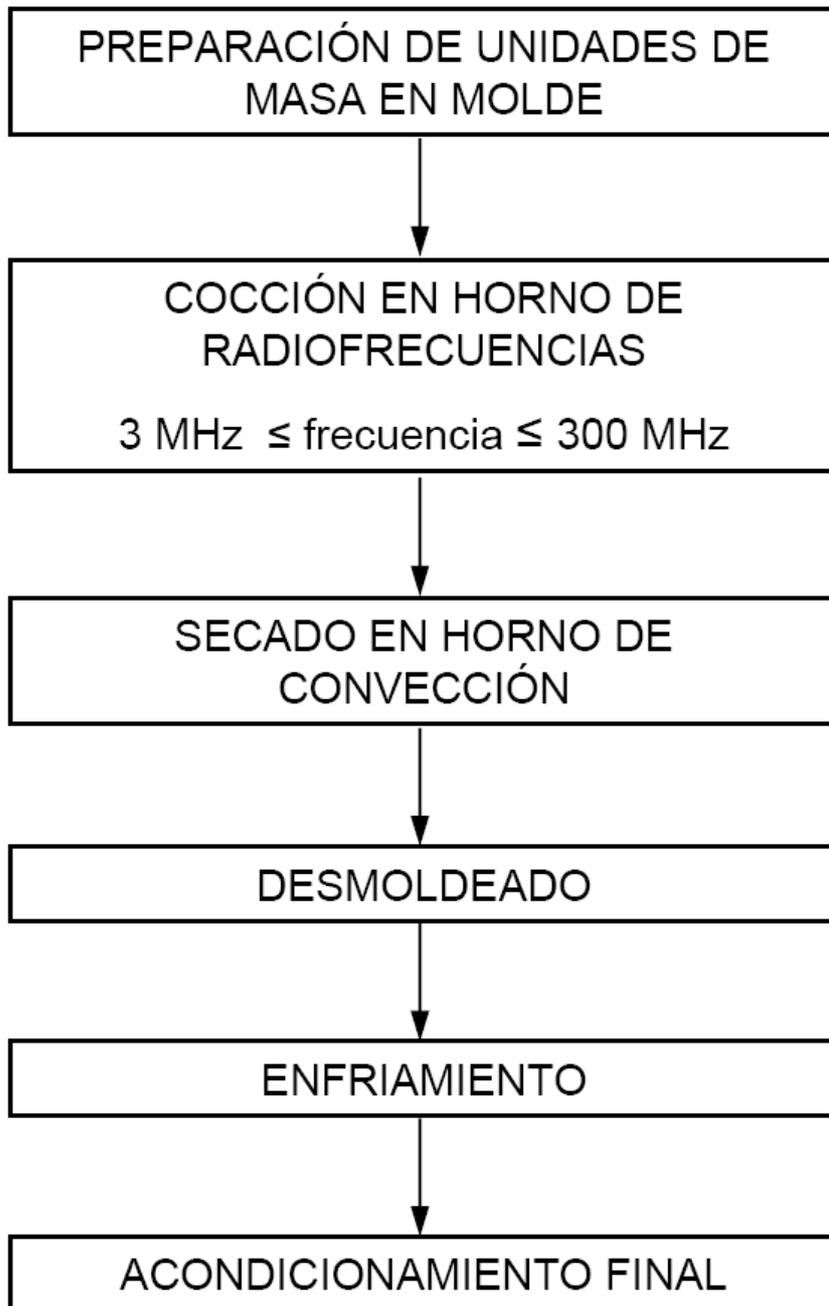


FIG. 1

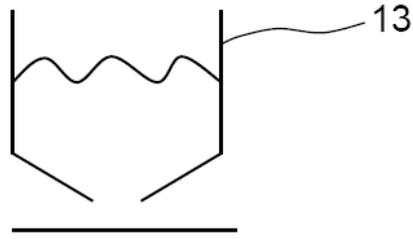


FIG. 2a

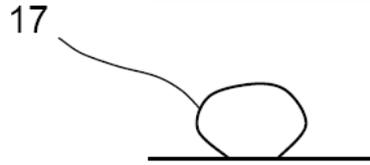


FIG. 2b

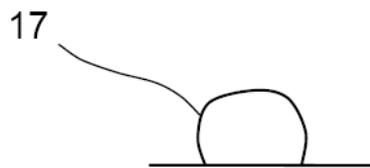


FIG. 2c

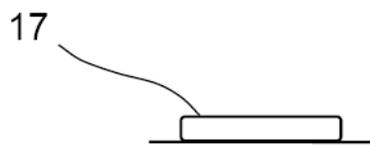


FIG. 2d

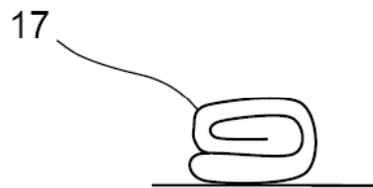


FIG. 2e

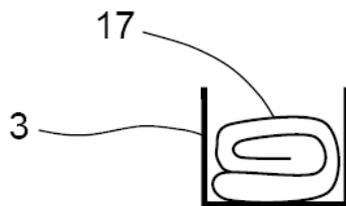


FIG. 2f

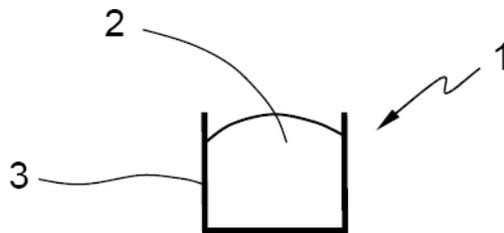


FIG. 2g

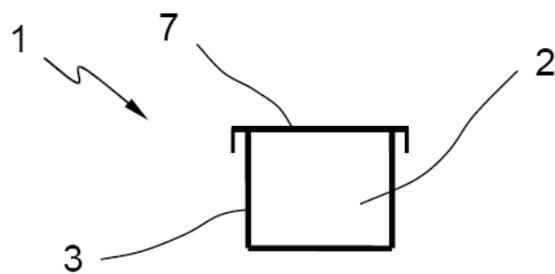
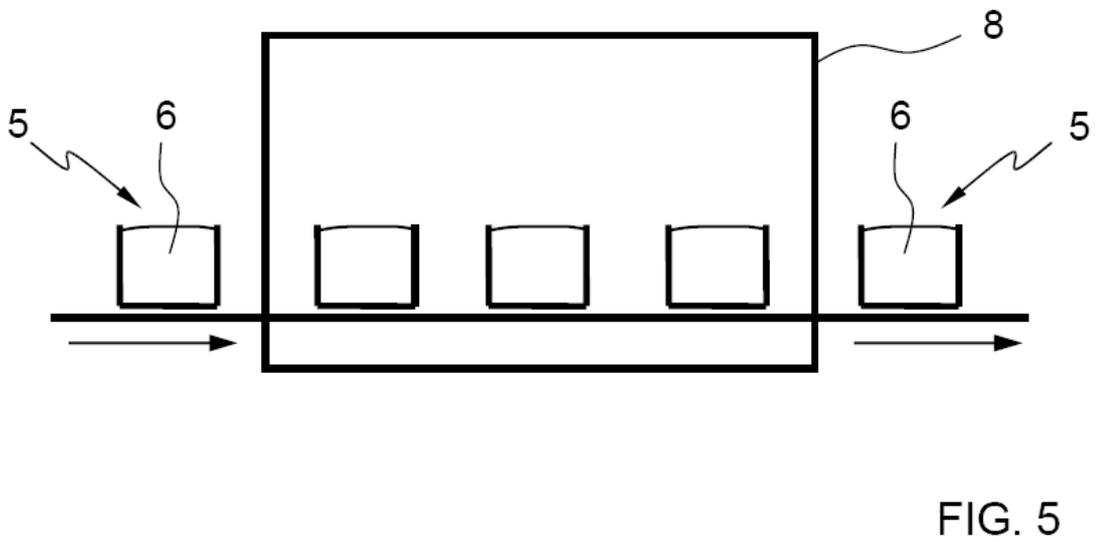
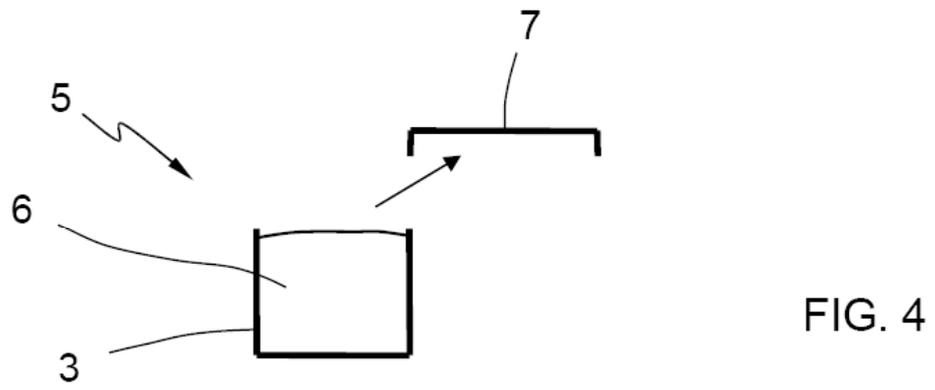
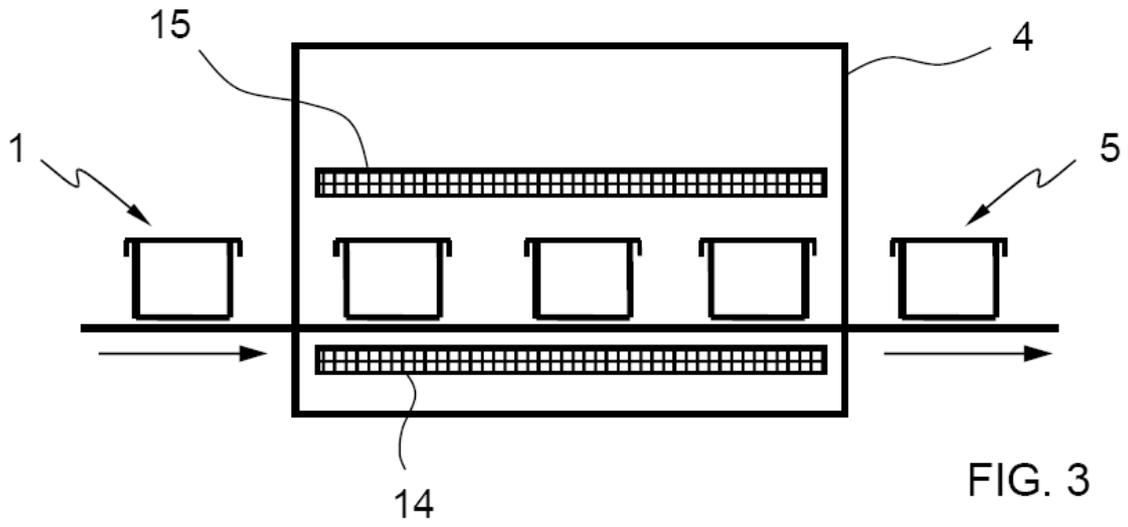


FIG. 2h



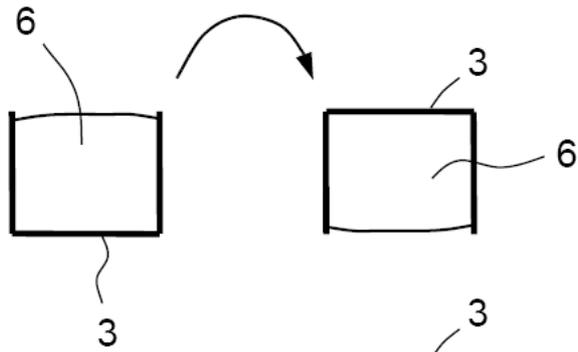


FIG. 6a

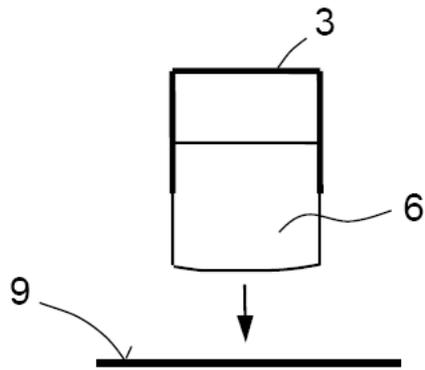


FIG. 6b

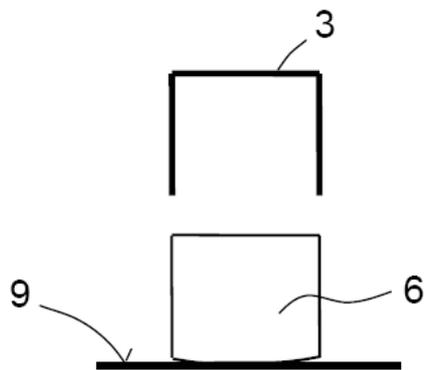


FIG. 6c

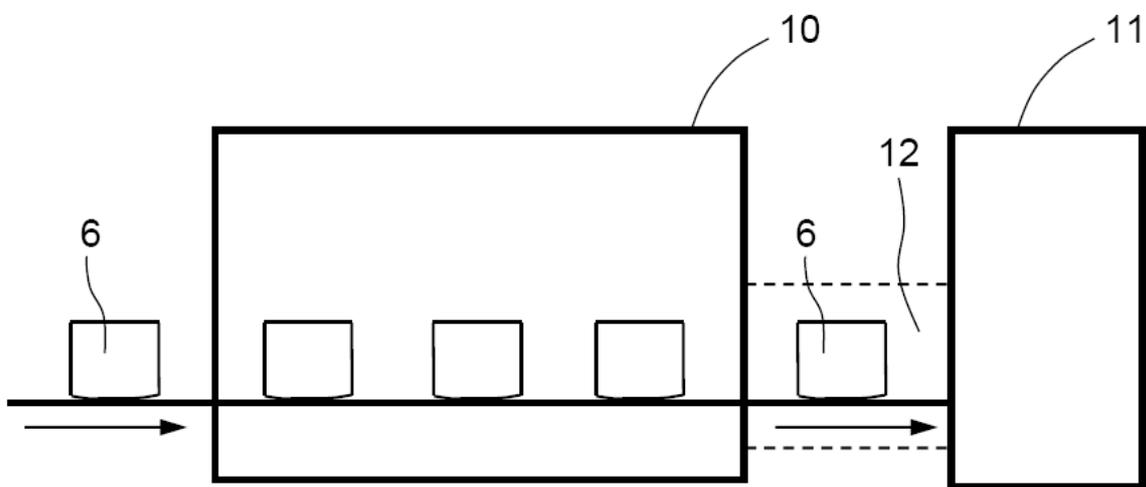


FIG. 7

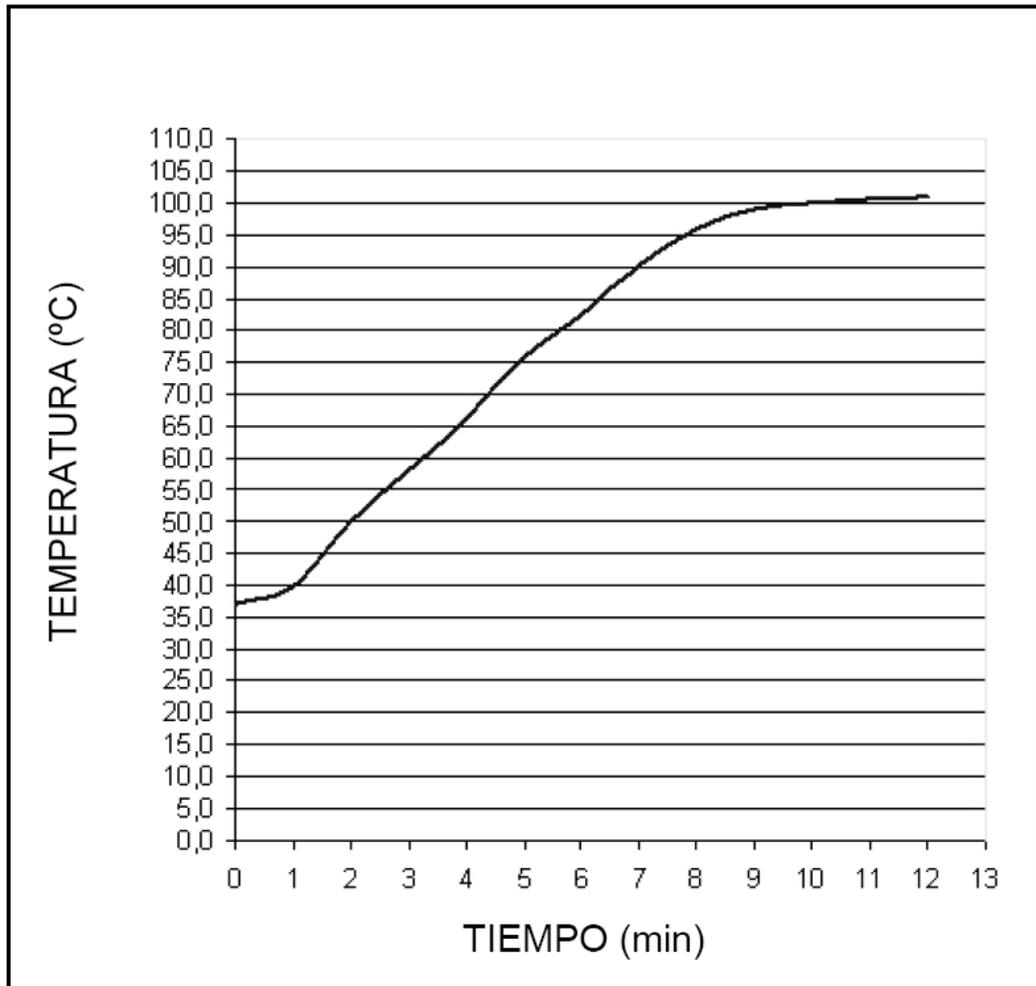


FIG. 8

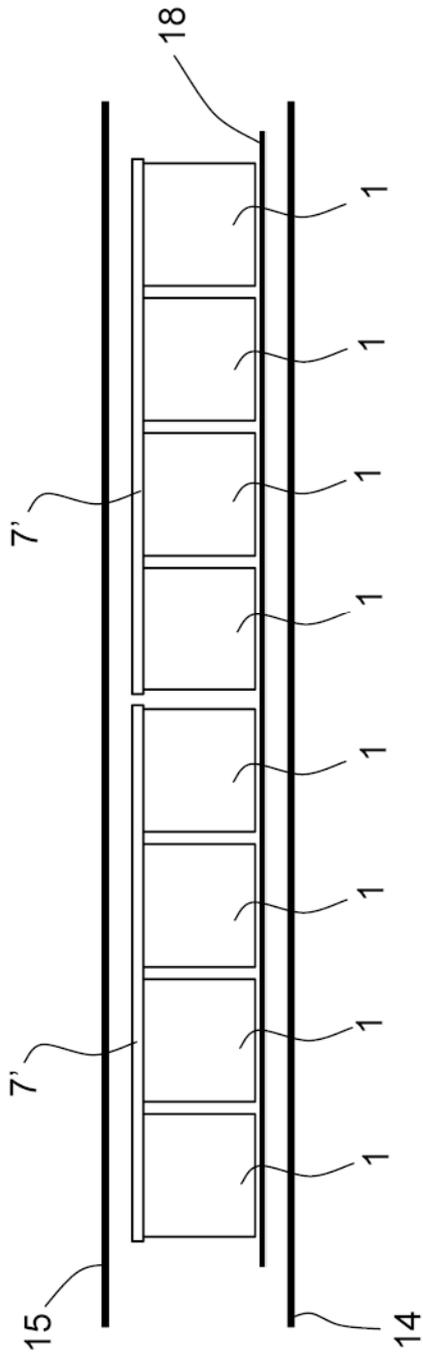


FIG. 9

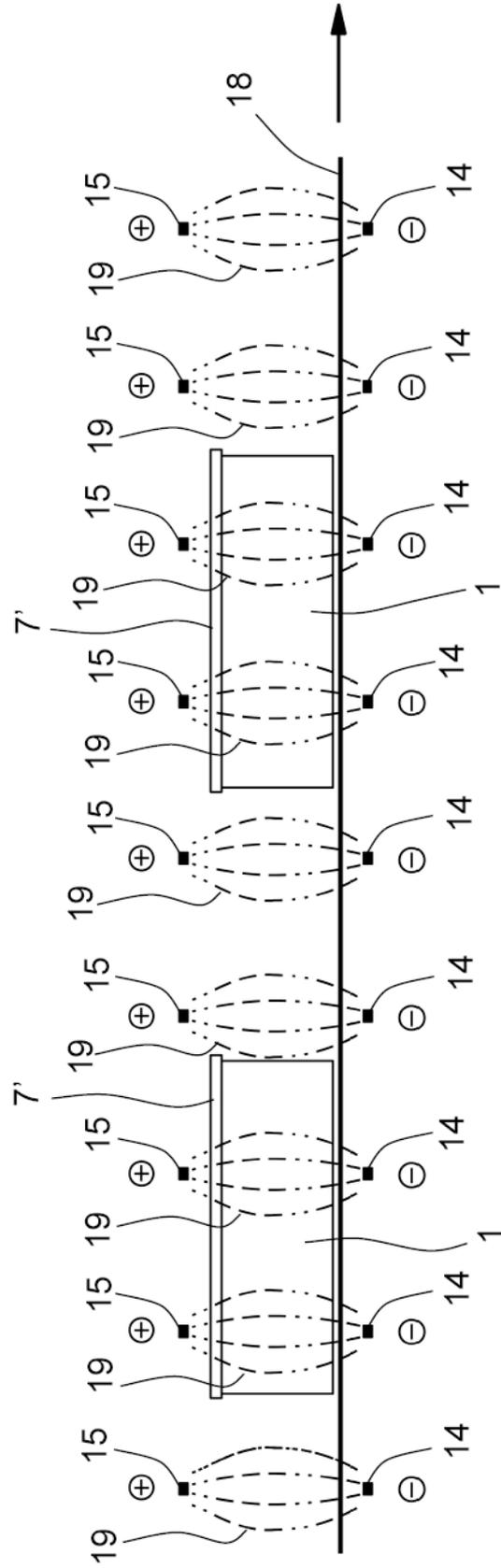


FIG. 10

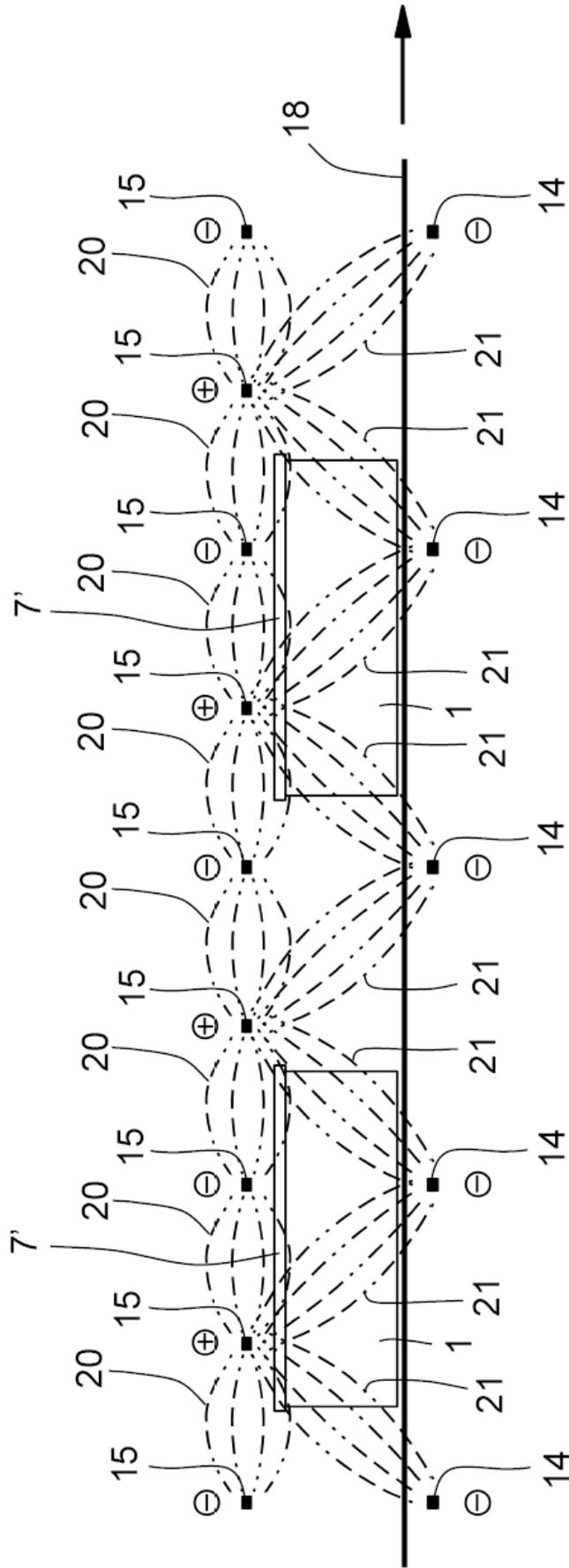


FIG. 11

FIG. 12

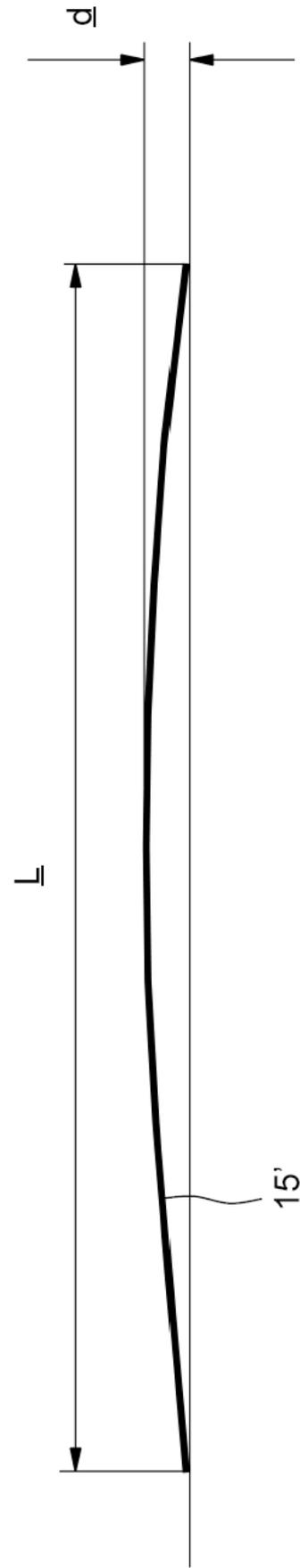
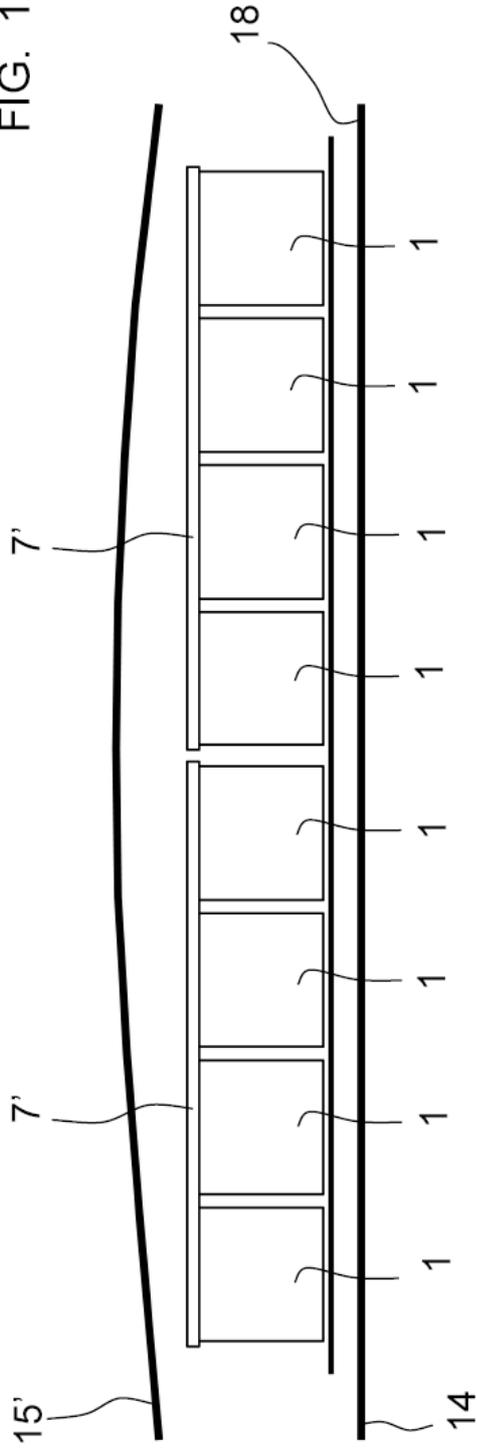


FIG. 13

