

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual  
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional  
09 de enero de 2020 (09.01.2020)



(10) Número de publicación internacional  
**WO 2020/008096 A1**

(51) Clasificación internacional de patentes:  
A23L 3/015 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2019/070469

(22) Fecha de presentación internacional:  
03 de julio de 2019 (03.07.2019)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:  
P201830681 06 de julio de 2018 (06.07.2018) ES

(71) Solicitante: **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)** [ES/ES]; C/Serrano, nº117, 28006 Madrid (ES).

(72) Inventores: **MARTÍNEZ LÓPEZ, Antonio**; Avda.Catedrático Agustín Escardino Benlloch, 7, 46980 Paterna (Valencia) (ES). **RODRIGO ALIAGA, María Dolores**; Avda.Catedrático Agustín Escardino Benlloch, 7, 46980 Paterna (Valencia) (ES). **MARÍN MARTÍNEZ, Cuauhtemoc**; Avda.Catedrático Agustín Escardino Benlloch, 7, 46980 Paterna (Valencia) (ES).

lloch, 7, 46980 Paterna (Valencia) (ES). **VARELA RODRÍGUEZ, Hiram**; Avda.Catedrático Agustín Escardino Benlloch, 7, 46980 Paterna (Valencia) (ES).

(74) Mandatario: **PONS ARIÑO, Ángel**; Glorieta de Rubén Darío, 4, 28010 Madrid (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG,

(54) Title: DEVICE FOR TREATMENT OF FOODS BY MEANS OF HIGH HYDROSTATIC PRESSURES CONTINUOUSLY AND ASSOCIATED METHOD

(54) Título: DISPOSITIVO DE TRATAMIENTO DE ALIMENTOS POR ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS EN RÉGIMEN CONTINUO Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO

(57) Abstract: The present invention relates to a machine for sterilising foods cold, by applying sufficiently high pressures to destroy unwanted microorganisms. The machine can treat solid foods continuously. For this purpose it comprises a treatment chamber (2) penetrated by at least one lead screw (4) having containers (12) in which the foods to be treated are placed. A high-pressure working fluid leaves the chamber (2) through an interstitial space (21) defined between the lead screw (4) and a cylinder (3) in which same moves. The presence of holes (20) in the roots (18) and/or crests (19) of the lead screw (4) considerably increases the fall in pressure.

(57) Resumen: Dispositivo de tratamiento de alimentos por altas presiones hidrostáticas en régimen continuo, y procedimiento asociado. La presente invención divulga una máquina de esterilización de alimentos en frío, mediante la aplicación de presiones lo bastante elevadas como para destruir microorganismos indeseados. La máquina es capaz de tratar alimentos sólidos en un régimen continuo. Para ello comprende una cámara (2) de tratamiento atravesada por al menos un husillo (4) alojamientos (12) en las cuales se ubican los alimentos a tratar. Un fluido de trabajo a alta presión abandona la cámara (2) por el espacio intersticial (21) definido entre el husillo (4) y el cilindro (3) en el que se desplaza. La presencia de orificios (20) en los fondos (18) y/o crestas (19) del husillo (4) incrementa notablemente la caída de presión.

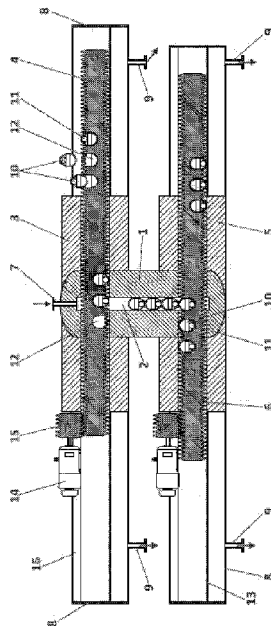


FIG. 1



WO 2020/008096 A1

KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

**DISPOSITIVO DE TRATAMIENTO DE ALIMENTOS POR ALTAS PRESIONES  
HIDROSTÁTICAS EN RÉGIMEN CONTINUO Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO**

**DESCRIPCIÓN**

5

**SECTOR DE LA TÉCNICA**

La invención que aquí se preconiza se encuadra en el sector de la industria alimentaria. Más específicamente se divulga una máquina para la esterilización de alimentos, por un procedimiento de altas presiones en frío que ataca a los microorganismos que contiene, así como a un procedimiento de tratamiento de alimentos por altas presiones hidrostáticas en régimen continuo que hace uso del dispositivo.

10

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

15

En el estado de la técnica previo a esta invención, existe una pluralidad de dispositivos dedicados a la esterilización de alimentos. El proceso más extendido de esterilización comprende la aplicación de calor, para someter al alimento a una temperatura lo bastante alta para provocar la muerte de los microorganismos objetivo. El tiempo de aplicación de una temperatura es inversamente proporcional a su magnitud. Es decir, una temperatura muy alta puede ser suficiente durante un tiempo muy breve, y una temperatura más baja necesitará un tiempo mayor. La aplicación de temperatura es un procedimiento eficaz para la destrucción de microorganismos, pero que posee varias desventajas, entre las que se encuentra el pardeamiento, la destrucción de algunos nutrientes y la pérdida de cualidades organolépticas del alimento.

20

25

Con la finalidad de solucionar estos inconvenientes, se propusieron dispositivos llamados de “alta presión hidrostática”. Su fundamento consiste sustituir la aplicación de calor por presión. Para ello el alimento a tratar se hace pasar por una cámara rellena de un fluido que ejerce una presión muy elevada, normalmente superior a 100 MPa, y siendo habitual hasta 700 MPa. Se sabe que estas presiones destruyen a una gran cantidad de microorganismos, por lo que constituyen una forma de esterilización de alimentos en frío. La mayor parte de los dispositivos de altas presiones del estado de la técnica trabajan en régimen discontinuo. Es decir, poseen una cámara de alta presión en la cual se introduce

30

el alimento a tratar, acto seguido se llena de fluido, se cierra herméticamente la cámara y se aplica la presión. Una vez transcurrido el tiempo necesario, la cámara se vuelve a abrir y se extraen los alimentos, ya esterilizados. Este ciclo se repite de forma cíclica. El régimen discontinuo posee la desventaja de ser más lento y requerir más intervención que un régimen continuo. Un dispositivo que trabaje en continuo, además de esterilizar 5 más kilogramos de alimento por hora que un dispositivo discontinuo de igual capacidad, requiere menos interacción con los operarios, pues su funcionamiento es más sencillo. Los discontinuos dividen su funcionamiento en varias etapas; por ejemplo, apertura de compuerta, llenado de cámara, cierre de compuerta, aplicación de presión, vaciado y 10 apertura de compuerta. Sin embargo, los continuos, una vez en marcha, trabajan en una única etapa, en la cual los alimentos van entrando y saliendo de forma uniforme a lo largo del dispositivo. Son por tanto equipos más sencillos desde el punto de vista del proceso. En el estado de la técnica, los equipos de altas presiones hidrostáticas con funcionamiento en continuo, se restringen a alimentos líquidos.

15

Se conocen una gran cantidad de soluciones tecnológicas para someter a un fluido a presiones elevadas, del orden de 700 MPa. Comprenden una bomba hidráulica de alta presión y hacer pasar al fluido por una conducción con gran pérdida de carga, habitualmente un tubo de diámetro muy pequeño. Cuando este fluido es un alimento 20 líquido, estamos hablando de un tratamiento de altas presiones hidrostáticas.

Los alimentos líquidos se pueden tratar fácilmente en régimen continuo porque fluyen y se hacen pasar por conducciones muy estrechas, por ejemplo con un diámetro inferior a 500 micrómetros. Sin embargo, los alimentos sólidos poseen grandes dimensiones y no se pueden hacer pasar por conducciones estrechas, lo que obliga a tratarlos de manera 25 discontinua.

Un ejemplo de dispositivo para la esterilización por altas presiones hidrostáticas es el divulgado en la patente AU763692B2. Este documento desarrolla una máquina para la 30 esterilización de alimentos líquidos contenidos en botellas, ayudándose de un rotor que desplaza las botellas y una bomba de alta presión.

La patente EP0894440A1 divulga un método y aparato para la esterilización en continuo de alimentos líquidos, mediante un sistema que incrementa la presión preferentemente

en dos etapas.

La patente US20080311259A1 da a conocer un sistema para esterilizar alimentos líquidos en régimen continuo, el cual comprende un tubo flexible dentro de una  
5 membrana envolvente que ejerce presión sobre él.

En el estado de la técnica no se conocen dispositivos de esta tipología que funcionen para alimentos sólidos. Se hace necesario por tanto el desarrollo de equipos que permitan la esterilización por altas presiones hidrostáticas no sólo de alimentos líquidos,  
10 sino también sólidos.

### EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

Por todo lo anterior, se hace necesario el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el tratamiento de alimentos mediante altas presiones hidrostáticas en régimen continuo y que incluya la posibilidad de tratar productos sólidos.  
15

Las máquinas de altas presiones hidrostáticas en general (en adelante APH) comprenden alguna cámara de tratamiento donde se ubiquen alimentos a procesar. Esta  
20 cámara es llenada por un fluido de trabajo, que es el responsable de ejercer la presión necesaria para lograr la esterilización. El fluido de trabajo se mueve en circuito cerrado, impulsado por al menos una bomba; realiza un recorrido cíclico desde dicha cámara hasta el exterior, y viceversa.

En el presente documento se hará referencia a alimentos sólidos. Cabe destacar que la invención comprende del mismo modo el tratamiento de alimentos líquidos, de forma preferente siendo previamente introducidos en una bolsa sellada herméticamente y de uso habitual en la tecnología APH. El término “alimento sólido” no es limitativo del alcance de la invención, y hace referencia al uso preferente de la misma. Por “alimento  
30 sólido” se entiende aquel que cumple simultáneamente las siguientes tres condiciones:

- i) no se disgrega por la simple acción de fuerzas del orden de magnitud de su propio peso
- ii) a una temperatura ambiente, considerando como tal entre 15 y 40 °C, el alimento no se adapta al recipiente que lo contiene, tal como lo haría el agua o cualquier

otro fluido

iii) posee un peso superior a 10 miligramos.

5 La condición iii) se establece para incluir alimentos que habitualmente vienen en forma de gránulos pequeños, como los cereales.

10 A modo de ejemplo, serían sólidos los alimentos que así se denominan en la cultura popular: una manzana, un plátano, un bistec, etc. A su vez, los geles serán también sólidos de acuerdo a esta definición: gelatina alimentaria, cuajada, flan, etc. Algunos alimentos, como el pan, se pueden disgregar si se ejerce una presión externa elevada, pero en ningún caso por medio de su propio peso. Por tanto, el pan es un caso más de alimento sólido. Otro caso notable de alimento sólido son los granos y legumbres. Los granos individuales de arroz, lentejas, granos de maíz, etc, cumplen los tres anteriores requisitos y por tanto son alimentos sólidos.

15 En este documento se emplea sucesivas veces el concepto “esterilización”. Por esterilización se entiende un tratamiento que ataca a toda o una parte de la fauna microbiana, incluyendo como parte de la misma a esporas y virus. La esterilización implica una reducción en el número de individuos de al menos una especie, que será mayor o menor en función del tratamiento. De forma más específica, este documento se refiere siempre a un tipo particular de esterilización en frío, que no aplica calor. Se produce una esterilización por presión, también llamada pascalización. Cabe destacar que de forma inherente a un aumento de presión en ocasiones se produce un ligero aumento de temperatura, pero siempre por debajo de los valores propios de una esterilización por calor y sin ser una propiedad buscada en esta invención. A modo de ejemplo ilustrativo, en una pascalización industrial típica un alimento puede elevar su temperatura desde 25 °C hasta 35-40 °C, un valor ineficaz a efectos de esterilización y que no acarrea el deterioro de la calidad proteica típica de las pasteurizaciones, que trabajan por encima de 60 °C.

20 25 30 En lo sucesivo, “cámara de tratamiento” y “cámara” se utilizarán como sinónimos.

Para que una máquina APH pueda manejar sólidos en continuo debe ser capaz de reducir, en algún punto de su estructura, la presión del fluido de trabajo hasta la

atmosférica. Es en este punto donde se colocarán los alimentos a tratar, lo cual puede ser hecho manualmente por un operario. Una vez colocados, han de ser arrastrados por los mecanismos de la máquina hasta el interior de la cámara de tratamiento, que se encuentra a la alta presión que corresponda para la esterilización de los mismos. Siendo la presión natural de una máquina APH muy elevada, puede resultar complicado encontrar una solución mecánica que permita reducirla hasta la presión atmosférica en algún punto y con un caudal pequeño. Por ejemplo, reducir la presión desde 7.000 bar hasta 1 bar, y con un caudal inferior a 1 litro por minuto. La dificultad radica en que hacen falta conductos que ejerzan de manera segura una pérdida de carga muy grande, y esto conlleva diseños complicados y costosos. Esta es una de las razones por las cuales la tecnología APH no goza de la misma repercusión que los tratamientos térmicos. La presente invención aborda este aspecto.

En el estado de la técnica previo, según se ha comentado, el fluido de trabajo circula en circuito cerrado y sale hasta el exterior de la cámara de tratamiento. La conducción de salida al exterior es muy estrecha, típicamente con un tubo de diámetro interior inferior a un milímetro, con el fin de provocar una elevada caída de presión y que el fluido salga con un caudal muy pequeño, por ejemplo del orden de un litro por minuto. Estas conducciones de salida son demasiado pequeñas y no permiten la introducción a su través de alimentos sólidos, que alcanzan dimensiones que suelen ser de varios centímetros.

La presente invención divulga una máquina APH que trabaja con el habitual rango de presiones, de forma preferente entre 50 y 1500 MPa, y de modo más preferente entre 100 y 700 MPa. Dispone de un mecanismo que provoca una caída de presión lo bastante grande para que el fluido de trabajo salga al exterior a presión atmosférica y con un caudal pequeño. El dimensionamiento de la máquina permite ajustar el caudal hasta los valores deseados, de forma preferente del orden de menos de un litro por minuto. En el punto de la máquina donde el fluido de trabajo alcanza la presión atmosférica, se introduce el alimento sólido a tratar. Debido a una estructura mecánica específica, el alimento es introducido en el interior de la cámara de manera continua.

En lo sucesivo, el término “fluido” será una mera abreviación del concepto “fluido de trabajo”.

En esta invención el fluido sale al exterior de la máquina por el espacio de separación entre un husillo y el orificio roscado por el cual éste se desplaza. El orificio roscado está practicado en un cuerpo cilíndrico. El modo en el cual el husillo se desplaza a través del orificio es equivalente al modo en que un tornillo atraviesa una tuerca. En lo sucesivo, el término “cilindro” se referirá al “cuerpo cilíndrico” mencionado en este párrafo, a menos que se haga especifique otra cosa.

Entre el contorno exterior del husillo y las paredes del orificio roscado existe una separación muy pequeña; si suponemos que ambos elementos se sitúan concéntricos, será del orden de varios milímetros, preferentemente inferior a un milímetro. A modo de ejemplo ilustrativo, consideramos la analogía de un tornillo que penetra en una tuerca. Entre la superficie exterior del tornillo y la tuerca puede haber contacto, o bien una separación, que será normalmente varios órdenes de magnitud inferior al diámetro del tornillo. Esta separación es equivalente a la existente entre el husillo y el orificio roscado de la presente invención. El espacio de separación entre husillo y orificio roscado será llamado en lo sucesivo “espacio intersticial”.

El espacio intersticial ejerce una elevada caída de presión, la cual se debe por una parte a su pequeña dimensión, que hace que los esfuerzos viscosos en líquidos como el agua sean importantes, y por otra parte a que el trayecto que se forma resulta sinuoso; el fluido ha de realizar un recorrido en zigzag para atravesarlo. Estos esfuerzos viscosos se deben a la natural adherencia que sufren las partículas infinitesimales de un líquido con las partículas circundantes; a modo de ejemplificación del concepto, en un fluido incompresible, se da una situación de esfuerzos viscosos importantes cuando las componentes extradiagonales del tensor de tensiones de Cauchy son del orden de magnitud de las componentes diagonales.

Una medida adicional que incrementa notablemente la caída de presión, es la perforación de orificios sobre las superficies del husillo y/o las superficies del orificio roscado del cilindro. De forma preferente, estos orificios se perforan sobre las crestas y/o fondos del husillo y/o orificio roscado, tienen forma de taladro cilíndrico y una profundidad del orden de varios milímetros. Todas las características indicadas en este párrafo son habituales en los sellos de laberinto, una estructura para otorgar estanqueidad y limitar fugas de líquidos, la cual es ampliamente conocida por el experto en la materia, por lo que no se



consideran necesarias más explicaciones.

Se hace notar que en el presente documento se hace referencia a las diversas partes de un husillo mediante la terminología habitual en el sector de la técnica. Así, se emplean los términos “filete”, “fondo” y “cresta”, que son ampliamente utilizados por el experto en la materia.

Un efecto físico de particular relevancia que se tiene en cuenta en la presente invención, es la dependencia de la caída de presión con la trayectoria que el fluido sigue por el espacio intersticial. Si suponemos que el husillo no tiene filete, estaría formado únicamente por un cilindro. En este caso, la trayectoria más corta entre el interior de la cámara de tratamiento y el exterior, recorre una generatriz de dicho cilindro. En el caso real, un husillo con filete, la trayectoria más corta será aquella que, tomando como guía la generatriz del cilindro, se desvía de ésta cada vez que aparece el filete, realizando un movimiento de zigzag para poder sortearlo y volver a la generatriz. En la práctica, los inventores han observado que el fluido no recorre el trayecto más corto, pues el movimiento de zigzag necesario impone una gran caída de presión. En su lugar, el fluido sale al exterior siguiendo el fondo del husillo, que realiza un recorrido en espiral. Esta espiral supone un trayecto mucho más largo que aquél que toma como guía la generatriz; en un caso típico puede ser del orden de 15 veces más largo. Sin embargo, la ausencia de zigzagueo hace que la caída de presión sea muy inferior y en la práctica es el recorrido que efectúa el fluido. Con el fin de frenar su movimiento en la espiral, la invención comprende el taladro de orificios en la cresta y fondo, tanto del husillo como del orificio roscado del cilindro en el que se ubica. Estos orificios aumentan sensiblemente la caída de presión a lo largo de la espiral, hasta hacerla equiparable o incluso superior a la caída de presión de la trayectoria más corta.

El espacio intersticial de esta invención es muy pequeño como para poder transportar a su través un alimento sólido, pero esto no es problema, pues el alimento no viaja a través del mismo: se ejecuta un diseño que permite la introducción de alimentos de gran tamaño y en continuo, por medio de unos alojamientos del tamaño del alimento, definidos sobre el cuerpo del husillo, en los que se ubican los alimentos. En el estado de la técnica previo, resulta incompatible el empleo de espacios intersticiales pequeños con el tratamiento de alimentos de gran tamaño en continuo, pues no se ha ideado otra vía de

entrada y salida más allá del propio intersticio. Por eso se restringen a alimentos líquidos, que sí pueden atravesar un espacio intersticial. La invención divulgada compatibiliza ambas propiedades, puesto que los husillos divulgados permiten:

5           1.- dejar un espacio intersticial muy pequeño con el cilindro sobre el que se mueven (la rosca en la analogía tornillo-rosca), que produce una gran pérdida de carga.

          2.- el transporte de alimentos de gran tamaño, ubicados en alojamientos sobre el cuerpo del husillo.

10       Un aspecto de especial relevancia en esta invención es que los efectos de los puntos 1 y 2 suelen ser antagónicos. Es decir, cavidades grandes como las de los alojamientos se suelen oponer al efecto buscado de incrementar la caída de presión con pasos estrechos. Sin embargo, se divulga un diseño mecánico donde el husillo posee una combinación de ambos elementos dispuestos en serie. De esta forma una cavidad  
15       grande nunca se opone al efecto de un paso estrecho. Dicho de otra manera, y según es conocido por el experto en la materia, la resistencia hidráulica total al paso del fluido es igual a la suma de las resistencias hidráulicas individuales. Esta expresión, aplicable para resistencias en serie, denota que las cavidades grandes no restan efectividad a las cavidades pequeñas. Los husillos son elementos que resultan de gran interés, pues su  
20       geometría alargada facilita la disposición en serie de diversos elementos.

La invención comprende un cuerpo, referido como "cuerpo de presión", que contiene en su interior la cámara de tratamiento, la cual contiene un fluido que ejerce la alta presión necesaria para la esterilización de los alimentos. Este fluido puede ser agua, agua con  
25       aditivos, o cualquier otra sustancia fluida compatible con los alimentos. Un aditivo adecuado para el agua es el etilenglicol, que reduce su punto de fusión y evita su congelación, un fenómeno a evitar en la tecnología APH. Los alimentos a ser tratados entran en dicha cámara, permanecen en ella el tiempo requerido para la correcta esterilización y posteriormente salen al exterior. El cuerpo de presión posee los  
30       espesores necesarios para contener de forma segura las presiones del fluido.

La cámara de tratamiento se comunica con el exterior por medio de una pluralidad de los cuerpos cilíndricos ya mencionados. Los cilindros poseen un orificio roscado recorrido por un husillo. Cada vez que un alimento pasa desde el exterior de la cámara, que está a

presión atmosférica, hasta su interior, a la presión de esterilización, se ha de colocar previamente en un alojamiento definido para tal fin en el husillo. El husillo comenzará a rotar y atravesará el orificio roscado, hasta que el alimento finalmente quede ubicado en la cámara de tratamiento. Transcurrido en ella el tiempo consignado a la presión adecuada, por ejemplo 700 MPa, el alimento será devuelto al exterior de la cámara de tratamiento, revertiendo el proceso que lo introdujo en la misma.

En el interior del cilindro se produce un gradiente de presiones que va desde la presión consignada para la esterilización, hasta la atmosférica. El alimento por tanto sufre un aumento gradual de presión en su recorrido por el cilindro, desde la atmosférica hasta la presión consignada. Viceversa sucede al ser expulsado de la cámara.

En una realización de la invención la lubricación del husillo se produce mediante el fluido de trabajo. Este fluido puede ser agua o cualquier otro de los empleados en la tecnología APH del estado de la técnica. En el caso del agua, si bien normalmente su baja viscosidad le otorga malas propiedades como lubricante, en el caso de la tecnología APH resulta útil para tal fin. El agua a partir de presiones por encima de los 200MPa llena de forma homogénea los intersticios que se forman entre el husillo y el orificio roscado, y retira las burbujas. Esto significa que aumenta considerablemente su capacidad lubricante con respecto al agua a las presiones habituales en la industria, por debajo de 10MPa. La presencia de un lubricante ayuda a reducir el desgaste del husillo por fricción y a facilitar su movimiento de rotación.

Los inventores han observado que resulta particularmente ventajosa la disposición de al menos dos husillos, donde al menos uno se emplea para la entrada de alimentos y al menos uno para la salida de los mismos. La razón de esta especialización de los husillos es que se gana rapidez de procesado en relación a un empleo intermitente de un mismo husillo que actúe un tiempo como medio de introducción de alimentos y otro como medio de expulsión. Si sólo se dispone de un husillo, éste nunca podrá estar efectuando las dos tareas a la vez: o introduce o extrae alimentos. Sin embargo, con la presencia varios husillos especializados, al tiempo que uno introduce alimentos, otro puede estar retirándolos, con lo que el proceso ocurre de manera más fluida y gana rapidez.

Una realización de la invención de particular interés comprende la disposición de dos husillos, que atraviesan los extremos superior e inferior, respectivamente, de un cuerpo

de presión situado en vertical. Se diferencian así un husillo superior, que preferentemente introducirá alimentos, y un husillo inferior, que preferentemente retirará alimentos. Dado que el primero está a mayor altura que el segundo, el alimento se desplazará de uno al otro con ayuda de la gravedad. A una altura intermedia entre el husillo superior y el inferior se sitúa el cuerpo de presión, que alberga en su interior la cámara de tratamiento, donde los alimentos soportan la presión consignada para su esterilización. El movimiento que describe un alimento en esta realización se describe a continuación. En primer lugar, es desplazado por el husillo superior, que lo introduce en la cámara de tratamiento del cuerpo de presión. Una vez en ella, se desplaza por gravedad hasta el extremo inferior de la misma, donde el husillo inferior atraparé al alimento y lo conducirá hacia el exterior de la cámara.

De forma preferente, en cada par cilindro-husillo, el cilindro permanece estático, y el husillo recorre su eje longitudinal, al tiempo que efectúa un movimiento de rotación respecto a dicho eje. Un punto que esté situado sobre la periferia del husillo, por ejemplo un punto sobre una cresta de un filete, efectuará un recorrido en espiral, cuando el husillo se mueve según lo descrito en este párrafo. Ya se indicó anteriormente que una realización de la invención comprende unos alojamientos definidos sobre el husillo, en los cuales se aloja el alimento a transportar por el mismo. Según se desprende de estas explicaciones, el alimento efectuará un recorrido que se aproxima a una espiral. Esto supone que en ocasiones el alimento se hallará verticalmente por encima del husillo, reposando sobre él, y en otras ocasiones verticalmente por debajo. En este último caso el alimento tendrá una tendencia a caer por gravedad y separarse del husillo, siempre que esté fuera del cilindro. Para evitarlo, la invención comprende la disposición una estructura cóncava, es decir más hundida en el centro que en los bordes respecto del observador, que se sitúe por debajo del husillo y cuya geometría se adapte a la suya, de modo que se mantenga constante la separación entre ambos elementos. A la estructura cóncava se le llamará en lo sucesivo "vaina". La vaina se sitúa preferentemente a poca distancia por debajo del husillo, por ejemplo guardando una separación del orden de varios milímetros.

De esta forma, cada vez que el alimento, por efecto de la rotación del husillo, se encuentra verticalmente por debajo del mismo, reposa sobre la vaina y no abandona la perforación del husillo sobre la cual se ubica. La vaina cubre el rango de ángulos en el cual la fuerza de la gravedad tiende a hacer salir al alimento de su perforación. A modo

de ejemplo, resulta interesante que la vaina adopte un perfil de semicírculo.

En este documento se indica en alguna ocasión que un alojamiento del husillo está boca arriba o boca abajo. Estos conceptos se clarifican a continuación: suponemos que los  
5 alojamientos son cilíndricos y se efectúan por medio de una broca que tiene el diámetro de la perforación. Suponemos el husillo en posición horizontal, y los alojamientos se han realizado con la broca vertical, paralela a la dirección de la gravedad. Un alojamiento está “boca arriba” cuando ha sido taladrado con la broca situada verticalmente por encima del  
10 husillo, con un movimiento descendente. Un alojamiento está “boca abajo” cuando ha sido taladrado con la broca situada verticalmente por debajo del husillo, con un movimiento ascendente.

En la cámara de presión, según ya se explicó, el fluido de trabajo ejerce la presión consignada para la esterilización. La cámara no es completamente estanca, pues se  
15 comunica con el exterior, a presión atmosférica, a través del espacio intersticial que existe entre el husillo y el orificio roscado del cilindro. El fluido de trabajo sufre una fuga a través de este espacio, y sale al exterior. La elevada pérdida de carga hace que el caudal de esta fuga sea muy pequeño, a modo de ejemplo ilustrativo 300 ml por minuto. Con el fin de sostener la presión en la cámara de tratamiento, el fluido que sale al exterior debe  
20 ser reintroducido de forma continua en la cámara de tratamiento y a la presión consignada. La invención contempla que la reintroducción se realice por medio de una bomba de alta presión. Esta bomba completa un circuito cerrado, en el que circula el fluido de trabajo desde la cámara de tratamiento hacia el exterior, a presión atmosférica, y desde el exterior hacia el interior de la cámara nuevamente.

25 Para que el circuito cerrado del fluido funcione correctamente, es conveniente que a su salida al exterior se acumule y forme una lámina libre lo más estable posible. Una lámina estable debe adquirir forma horizontal y no sufrir mucho desplazamiento. Para conseguir la formación de una lámina de estas características, se contempla la disposición de una  
30 carcasa que envuelva al husillo, con la función de ser un depósito que acumule en su interior un determinado volumen de fluido de trabajo, y sumergido en el mismo, se halle el husillo. El fluido que contiene la carcasa forma parte del circuito cerrado.

La invención contempla cualquier mecanismo capaz de dotar a los husillos del

movimiento necesario para atravesar los orificios roscados de los cilindros. En una realización particular, dicho mecanismo comprende un motor que mueve husillos complementarios, más cortos que los husillos que atraviesan el cilindro. Los husillos complementarios se sitúan verticalmente por encima de los husillos del cilindro, y se engranan a los mismos de forma que les transmitan un movimiento de rotación. El principio por el cual dos husillos pueden transmitirse movimiento según esta configuración es ampliamente conocido por el experto en la materia, y es análogo al mecanismo de transmisión que opera en los compresores de aire de tornillos sin fin.

Con el fin de que el alimento ubicado en los alojamientos de los husillos no corra el riesgo de ser aplastado o atrapado entre partes estáticas y móviles, la invención contempla el empleo de cápsulas protectoras, en cuyo interior se sitúa el alimento a tratar. Las cápsulas contienen perforaciones que permiten que el fluido de trabajo penetre en las mismas para actuar sobre el alimento. La rigidez y tenacidad de las cápsulas previene que sean atrapadas entre partes estáticas y móviles.

Cabe destacar que por el término "husillo" se entiende en la presente invención, no sólo el concepto de husillo tradicional, aquel con el que el experto en la materia está familiarizado, sino también variaciones del mismo en base a quitarle componentes o modificar su geometría habitual. Por ejemplo, un husillo sin filete, está incluido dentro del término "husillo" empleado en este documento y resulta funcional, si bien con peores prestaciones. La invención comprende husillos con cualquier número de filetes, aunque lo habitual son entre uno y tres. Un husillo que cambie su geometría habitual con sección transversal circular, por otra con sección transversal poligonal, está incluido en la invención. En este último caso el husillo se desplaza preferentemente de manera longitudinal y sin efectuar rotaciones, es decir funcionará como un pistón.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Corte longitudinal de un dispositivo correspondiente con una realización particular de la invención.

Figura 2.- Vista en perspectiva del dispositivo de la Figura 1.

5

Figura 3.- Vista en perspectiva de una parte del dispositivo de la Figura 2. Se aprecia un cilindro y su husillo, entre otros componentes.

Figura 4.- Vista en perspectiva parcialmente seccionada del objeto de la Figura 3.

10

Además se muestra el objeto desde un ángulo distinto.

Figura 5.- Representación del movimiento en espiral que describen las cápsulas cuando se mueve el husillo sobre el que se ubican.

15

Figura 6.- Vista en perspectiva de un trozo de husillo, donde se aprecian dos trayectorias posibles del fluido, indicadas con flechas de trazo fino y grueso respectivamente, así como la presencia de orificios taladrados.

Figura 7.- Sección axial de un husillo y el cilindro que éste atraviesa. Se representa con

20

flechas la trayectoria del fluido.

Figura 8- Sección axial de un husillo y el cilindro que éste atraviesa.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25

A continuación se describe el contenido de las figuras, de forma secuencial, desde la primera hasta la última.

En la Figura 1 se muestra un corte longitudinal de una realización de la invención que comprende un dispositivo para esterilización de alimentos sólidos por altas presiones hidrostáticas que funciona en régimen continuo. El dispositivo comprende un cuerpo de presión (1) cilíndrico, en cuyo interior alberga una cámara (2) de tratamiento, también cilíndrica. El interior de la cámara (2) de tratamiento se llena con un fluido de trabajo, que en esta realización práctica llega a ejercer una presión de 700 MPa. El cuerpo de presión

30

(1) ha de tener un espesor adecuado para soportar la presión. El cuerpo de presión (1) y la cámara (2) interna quedan situados en vertical, de modo que los alimentos se desplacen a lo largo de la cámara (2) por acción de la gravedad. Como medio para facilitar la entrada y salida de los alimentos de la cámara (2), se disponen un cilindro superior (3), atravesado por un husillo superior (4), que permiten la entrada a la cámara (2); y un cilindro inferior (5), atravesado por un husillo inferior (6), que permiten la salida de la cámara (2). El cuerpo de presión (1) y los cilindros (3,5) se encuentran soldados entre sí, formando un único cuerpo.

Los dos cilindros (3,5) poseen un taladro axial pasante y roscado, atravesado por los correspondientes husillos (4,6). Los husillos (4,6) atraviesan la cámara (2) de tratamiento y se encuentran bañados por el fluido de trabajo. Sendos husillos (4,6) poseen la capacidad de rotar y desplazarse longitudinalmente a través del interior del taladro axial roscado de los cilindros (3,5). Por ejemplo, en la Figura 1 el husillo superior (4) tiene su extremo izquierdo próximo al correspondiente extremo izquierdo del cilindro superior (3), guardando una distancia de 200 mm; el husillo superior (4) podría empezar a desplazarse longitudinalmente hasta que invierta su posición actual, de modo que sea su extremo derecho el que esté próximo al extremo derecho del cilindro superior (3), más específicamente guardando una distancia de 200 mm. La movilidad del husillo superior (4) es extensible de igual manera al husillo inferior (6).

El fluido de trabajo se mueve en un circuito cerrado, de acuerdo al siguiente recorrido. La cámara (2) de tratamiento se halla totalmente cebada del fluido, el cual ejerce una presión preferente de 700MPa. Esta presión se sostiene por medio de la acción de una bomba de alta presión, no representada en la figura por no ser parte de la esencia de la invención. Esta bomba impulsa el fluido hacia la cámara (2) a través de una tobera de entrada (7), según indica la flecha. Una vez en la cámara (2), las únicas vías de escape que el fluido tiene para salir al exterior son unos espacios intersticiales (21) que se forman entre cada husillo (4,6) y el respectivo cilindro (3,5) que atraviesa. De esta forma, se pueden considerar cuatro vías de escape: extremos izquierdo y derecho del cilindro superior (3) y extremos izquierdo y derecho del cilindro inferior (5). Los espacios intersticiales (21) entre cada husillo (4,6) y el respectivo cilindro (3,5) provocan una caída de presión lo bastante grande como para reducir el caudal saliente del fluido de trabajo por debajo de 1 litro por minuto, preferentemente por debajo de 300 ml por minuto. El



caudal deseado se puede obtener diseñando los cilindros (3,5) con mayor o menor longitud.

5 A modo de ejemplo ilustrativo, una longitud de 1.2 metros es eficaz para reducir la fuga hasta los 300 ml por minuto si el espacio intersticial (21) se diseña correctamente. El fluido fugado queda contenido en unas carcadas (8), soldadas a cada uno de los extremos de los cilindros (3,5); por tanto se disponen cuatro carcadas (8) en esta realización. Las carcadas (8) actúan de depósito contenedor de fluido de trabajo. En la operación preferida del proceso, la cantidad de líquido que contienen las carcadas (8) es tal que la lámina libre de fluido quede verticalmente por encima de los husillos (4,6); es decir, los husillos (4,6) quedarán totalmente sumergidos en el fluido. El fluido es retirado de forma continua de las carcadas (8) a través de cuatro toberas de salida (9), según indican las flechas. Las toberas de salida (9) se sitúan en un punto de la zona inferior de su correspondiente carcada (8), para facilitar un correcto drenaje. La aspiración del mismo lo realiza una bomba de alta presión, no representada. Esta bomba succiona el fluido de las carcadas (8), que se encuentra a presión atmosférica, a través de las toberas de salida (9), lo comprime hasta 700 MPa y lo inyecta de nuevo en el interior de la cámara (2), a través de la tobera de entrada (7).

20 A continuación se describe el trayecto realizado por el alimento, primero hacia el interior de la cámara (2) de tratamiento y después de un tiempo de permanencia en ella, hacia su exterior. Los alimentos se introducen en unas cápsulas (10) protectoras, de material metálico y con unas perforaciones (11) pasantes que permitan el paso del fluido de trabajo a su interior; de lo contrario el alimento no sufriría el tratamiento de alta presión. Estas cápsulas (10) son introducidas a su vez en el interior de unos alojamientos (12) definidos en los husillos (4,6). Las cápsulas (10) cumplen la función de evitar el aplastamiento, rasgadura o atrapamiento del alimento una vez que los husillos (4,6) comienzan a moverse, y en esta realización tienen forma ovoide con una altura de 7 cm.

30 En la Figura 1 se observan tres cápsulas (10) siendo introducidas en tres correspondientes alojamientos (12) del husillo superior (4). Esta introducción puede ser hecha a mano por un operario, puesto que los alojamientos (12), según se aprecia en la Figura 1, se hallan boca arriba y situadas fuera del cilindro superior (3), lo que además implica que el fluido de trabajo estará en ese punto a presión atmosférica. Una vez se

han depositado las tres cápsulas (10) en los alojamientos (12), el husillo superior (4) podrá desplazarse longitudinalmente hacia la izquierda. Las tres cápsulas (10), con el alimento en su interior, atravesarán el cilindro superior (3) y finalmente llegarán a la cámara (2), en cuyo interior caerán por gravedad. En esta realización la cámara (2) es cilíndrica y tiene una posición vertical. Una vez en la cámara (2), estarán allí, a una presión de 700MPa, durante el tiempo de permanencia que marque el protocolo de esterilización de los alimentos.

El husillo superior (4) posee en esta realización particular seis alojamientos (12). Tres de ellos son los ya comentados ubicados en la mitad derecha del husillo superior (4). Los otros tres alojamientos (12) están en la mitad izquierda del husillo superior (4), y en la Figura 1 aparecen situados en el interior del cilindro superior (3). Concretamente, estos alojamientos (12) están boca abajo en el instante que recoge la Figura 1, al contrario que los alojamientos (12) de la mitad derecha, que se encuentran boca arriba. El hecho de estar boca abajo los alojamientos (12) de la mitad izquierda produce que haya una cápsula (10) a punto de caer, por gravedad, hacia la cámara (2) de tratamiento. Adjunta a esta cápsula (10) se halla otra (10), que caerá hacia la cámara (2) cuando el husillo superior (4) avance longitudinalmente hacia la izquierda una cierta distancia; concretamente, cuando avance aproximadamente una distancia igual a la distancia que separa las dos cápsulas (10) consecutivas mencionadas, según entenderá el experto en la materia. Se hace notar que los husillos (4,6), para avanzar longitudinalmente deben rotar sobre su eje. Esto implica que los alojamientos (12) describirán movimientos en espiral; en unos instantes se situarán boca arriba y en otros boca abajo, de forma alternativa.

En la realización de la Figura 1, el husillo superior (4) deberá rotar dos vueltas completas (720°) para avanzar longitudinalmente hacia la izquierda la distancia necesaria para que la cápsula (10) quede situada verticalmente por encima de la cámara (2). Además, como son dos vueltas completas, el alojamiento (12) que contiene a la cápsula (10) mantendrá su orientación boca abajo, lo cual permitirá el descenso de la cápsula (10) hacia la cámara (2). En el interior de la cámara (2) de tratamiento, se encuentran tres cápsulas (10) formando una columna vertical; el alimento que contienen dichas cápsulas se encuentra soportando una presión de 700 MPa.

En la Figura 1 se observa además el husillo inferior (6), que al contrario que el husillo superior (4), no es de entrada sino de salida. Se aprecian tres cápsulas (10), en tres correspondientes alojamientos (12) definidos sobre el husillo inferior (6). Si este husillo inferior (6) comienza a desplazarse hacia la izquierda, llegará un momento en el que estas tres cápsulas (10) se encontrarán fuera del cilindro inferior (5). Las cápsulas (10) describirán un movimiento en espiral, de modo que una vez fuera del cilindro inferior (5), se podrá mover el husillo inferior (6) hasta hacer coincidir boca arriba a los tres alojamientos (12) en las que se alojan. De esta manera, estas cápsulas (10) podrán ser retiradas con el alimento ya esterilizado, por medio de un operario.

10

El husillo inferior (6), en su mitad derecha, posee tres alojamientos (12), situados boca abajo en el instante que captura la Figura 1. En cada alojamiento (12) se ubica una cápsula (10). Una de ellas se encuentra dentro del cilindro inferior (5), mientras que las otras dos se encuentran fuera de dicho cilindro inferior (5). Las cápsulas (10) exteriores se hallan a presión atmosférica, mientras que la interior se halla a una presión superior a la atmosférica, en virtud del gradiente de presiones que se forma a lo largo del cilindro inferior (5). Este gradiente discurre entre 700 MPa y la presión atmosférica. Las dos cápsulas (10) exteriores están en alojamientos (12) orientados boca abajo, pero la presencia adicional de una vaina (13) impide que abandonen el alojamiento (12) por gravedad.

20

En la presente realización de la invención, hay dos husillos (4,6), cada uno con seis alojamientos (12): tres en la mitad derecha y tres en la mitad izquierda. El movimiento de ambos husillos (4,6) es alternativo, se desplazan de forma repetitiva de derecha a izquierda, y de izquierda a derecha; se mueven por tanto en una única dirección y en dos sentidos. Cada husillo (4,6) introduce o retira un máximo de tres cápsulas (10) en cada sentido de su movimiento. A modo de ejemplo ilustrativo, cuando el husillo superior (4) se desplaza hacia la izquierda, introduce en la cámara (2) de tratamiento las cápsulas (10) ubicadas en cualquiera de sus tres alojamientos (12) de la mitad derecha. Por el contrario, cuando el husillo superior (4) se desplaza de izquierda a derecha, son las cápsulas (10) ubicadas en los tres alojamientos (12) de la mitad izquierda las que se introducen en la cámara (2). Lo mismo es aplicable para el husillo inferior (6).

25

30

La invención comprende cualquier tipo de mecanismo que sea capaz de dotar a los

husillos (4,6) del necesario movimiento para su desplazamiento longitudinal. A modo de ejemplo no limitativo, en esta realización se disponen dos motores (14), cada uno actuando sobre un husillo (4,6), donde cada motor (14) hace rotar un husillo transmisor (15), que engranan con el respectivos husillo (4,6) y le transmite un movimiento de rotación que provoca además su desplazamiento longitudinal a través de los respectivos cilindros (3,5). El mecanismo que opera aquí es el mismo que permite la transmisión de movimiento entre los dos tornillos sinfín de las bombas compresoras de tornillo. Este mecanismo es ampliamente conocido por el experto en la materia y no se consideran necesarias mayores explicaciones.

10

Los husillos (4,6), debido a su geometría alargada, resultan especialmente indicados para la colocación de resistencias hidráulicas en serie. Los tramos de cada husillo (4,6) entre cada dos alojamientos (12) consecutivos se pueden considerar una resistencia hidráulica muy elevada, pues obligan al fluido a pasar completamente por el espacio intersticial (21). Sin embargo, el tramo formado por el propio alojamiento (12) ejerce una resistencia mucho menor, en virtud del amplio volumen de fluido que cabe en dicho alojamiento (12). Pero este volumen posee la ventaja de permitir la ubicación de un alimento sólido de gran tamaño. Ambas resistencias se disponen de forma alterna: entre cada dos alojamientos (12) consecutivos se interpone un tramo sin alojamiento (12), y viceversa. Esto significa una asociación en serie de las dos resistencias hidráulicas. En la configuración en serie la resistencia hidráulica total del husillo (4,6) es la suma de las resistencias individuales, por lo tanto los tramos de baja resistencia (alojamientos (12)) no restan efecto a los tramos de alta resistencia. En caso de que estuvieran asociados en paralelo o en serie-paralelo, esto no sería así. Por tanto se aprecia de especial relevancia la asociación en serie, facilitada por la especial geometría de los husillos (4,6).

15

20

25

En la Figura 2 se muestra una vista en perspectiva del objeto de la Figura 1. Se aprecian los dos cilindros (3,5), que se hallan soldados con el cuerpo de presión (1), formando así una única pieza. Se observan los husillos superior (5) e inferior (6), y los respectivos husillos transmisores (15) con los cuales engranan, sometidos a la rotación que le imprimen sendos motores (14). Se observan las carcasas (8), que contienen al fluido de trabajo una vez éste sale al exterior de los cilindros (3,5). Se aprecian parcialmente en esta vista las vainas (13). Los motores (14) reposan sobre unas placas (16) horizontales, soldadas a las carcasas (8). Dichas carcasas (8) están abiertas por su parte superior, de

30

modo tal que un operario pueda acceder manualmente a los husillos (4,6) para introducir o extraer las cápsulas (10) de los alojamientos (12) en los que se ubican.

5 La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de una parte de la Figura 2: se aprecia una mitad del cilindro superior (3), el trozo de husillo superior (4) que sobresale del mismo, la carcasa (8) y la vaina (13). En esta figura se aprecia que la vaina (13) cubre una zona inferior del husillo superior (4), con la finalidad de retener a las cápsulas (10) cuando éstas se encuentren boca abajo.

10 La Figura 4 muestra una vista en perspectiva parcialmente seccionada de la Figura 3. Se encuentran seccionadas tanto la carcasa (8), para permitir ver mejor a su través, como el husillo superior (4) y el cilindro superior (3), con el fin de permitir ver su interior. En esta realización, se ha dispuesto un husillo superior (4) con un mayor número de alojamientos (12) que el de la Figura 1, con la única finalidad de mostrar la posible variabilidad en el  
15 diseño. Se aprecian cápsulas (10) ubicadas en los alojamientos (12). La cápsula (10) situada en el extremo izquierdo del husillo superior (4) está en posición de ser inmediatamente introducida en su alojamiento (12).

La Figura 5 representa el recorrido en espiral que realiza una misma cápsula (10)  
20 colocada en su alojamiento (12), cuando un husillo (4,6) comienza a moverse. No se representa una pluralidad de cápsulas, sino una única cápsula (10) en instantes temporales distintos. La línea espiral dibujada sugiere el trayecto realizado por la cápsula (10). Se observa que la cápsula recorre los 360°. Se aprecia que entre las posiciones (A) y (B) la cápsula está rotada 180°; a modo de ejemplo, si consideramos que (A) está boca arriba, (B) está entonces boca abajo. Hay representados dos instantes de tiempo con la cápsula boca arriba (A y C), separados tras efectuar una rotación de 360°. Ambas  
25 posiciones (A,C) tienen la misma orientación y están separadas una distancia en el eje longitudinal del husillo (4,6). Como es natural en los husillos (4,6), y según entenderá el experto en la materia, una rotación de 360° deja a la cápsula (10) con la misma  
30 orientación, en este caso orientada boca arriba.

El avance longitudinal de la cápsula (10) con cada rotación de 360° es un parámetro de diseño, establecido con la geometría del husillo (4,6) y unos correspondientes filetes (17) definidos en él. En función de las necesidades de cada máquina, se puede diseñar un

husillo (4,6) donde las cápsulas (10) avancen más o menos distancia longitudinal con rotaciones de 360°. El diseño del husillo (4,6) y la ubicación de sus alojamientos (12) se hacen de una manera conveniente que provoque que las cápsulas (10) puedan caer por gravedad en el interior de la cámara (2) de tratamiento. Esto requiere que el alojamiento  
5 (12) coincida boca abajo en el instante en que quede verticalmente por encima de la cámara (2). Los diseños de husillo (4,6) y alojamientos (12) para lograr estas características son inmediatos para el experto en la materia, y no se consideran necesarias más explicaciones.

10 En la Figura 6 se dibuja un recorte que representa un fragmento, visto en perspectiva, de uno de los husillos (4,6). Se aprecian unos fondos (18), unas crestas (19) y el filete (17). Una peculiaridad de la presente invención, es que en una realización preferente comprende el taladro de unos orificios (20) tanto en los fondos (18) como en las crestas (19). Estos orificios (20) cumplen la función de aumentar en gran medida la pérdida de  
15 carga que sufre el fluido de trabajo al circular por el espacio intersticial que hay entre el husillo (4,6) y su respectivo cilindro (3,5).

Se aprecia que los orificios (20) son taladrados en posiciones aleatorias, en tanto que unos se hallan más próximos al borde del fondo (18) o cresta (19), según corresponda,  
20 que otros. Asimismo la distancia entre cada dos orificios (20) consecutivos no es constante. Esto se hace para generar diferentes combinaciones posibles, según se explica en la siguiente figura.

Se representa mediante flechas de trazo grueso el recorrido más corto que puede  
25 realizar el fluido de trabajo para salir desde la cámara (2) de tratamiento hasta el exterior; toma la generatriz como guía y se desvía de ella cada vez que aparece el filete (17), zigzagueando para sortearlo.

Se representa mediante flechas de trazo fino el recorrido alternativo, siguiendo la espiral  
30 que realizan los fondos (18) del husillo (4,6). La inclusión de orificios (20) en los fondos (18) y crestas (19) provoca un notable incremento de la caída de presión a lo largo de esta espiral, que frena el avance del fluido. De esta forma, se introduce una resistencia importante sobre la que era la principal trayectoria de fuga del fluido. A modo de ejemplo ilustrativo, la presencia de estos orificios (20) puede aumentar la resistencia más de 20

veces.

En la Figura 7 se muestra un corte del husillo superior (4) dentro del taladro axial pasante roscado que posee el cilindro superior (3) en el que se aloja. El corte está dado por un plano que contiene al eje del cilindro superior (3). Se aprecia el espacio intersticial (21), el cual habrá de recorrer el fluido de trabajo para salir desde la cámara (2) hasta el exterior. Las flechas del dibujo sugieren el movimiento del fluido. La escasa separación entre el husillo superior (4) y el cilindro superior (3) provoca una pérdida de carga que disminuye notablemente el caudal de salida del fluido de trabajo. En este ejemplo de realización, la separación vertical, medida en el plano de corte de la Figura 7, entre el fondo (18) del taladro del cilindro superior (3) y la cresta (19) del husillo superior (4) es de 3 milímetros.

Con la finalidad de incrementar la resistencia al paso del fluido, se taladran diversos orificios (20). Hay presencia de orificios (20) en los fondos (18) y también en las crestas (19), tanto del husillo superior (4) como del cilindro superior (3). Estos orificios (20) poseen forma cilíndrica.

Se hace notar que se dan tres combinaciones posibles de orificios (20). Para ubicarlas se señalan en la Figura 7 tres direcciones distintas, con letras mayúsculas. Las combinaciones son: dos orificios (20), en fondo y cresta respectivamente (dirección A-A'), un solo orificio (20), en la cresta (19) o fondo (20) (dirección B-B') y ningún orificio (20) (dirección C-C'). La configuración con dos orificios (20) genera más resistencia al paso del fluido que la configuración con un solo orificio (20), y ésta a su vez más resistencia que ninguno. La razón por la cual los orificios (20) generan resistencia se fundamenta en la mecánica de fluidos y es evidente para el experto en la materia.

La presencia de estas tres posibilidades se debe a que los orificios (20) son taladrados de forma discontinua, es decir se guarda una separación entre cada dos orificios (20) consecutivos, y siguiendo patrones aleatorios. Por patrones aleatorios se entiende que las distancias de separación entre cada par de orificios (20) consecutivos, a lo largo de las crestas (19) y/o fondos (18), pueden ser aleatorias. La combinatoria resultante de las ubicaciones de los orificios (20) es un tema obvio para el experto en la materia y no son necesarias mayores explicaciones.

Un fenómeno relevante que contempla la invención que aquí se describe es la

variabilidad en las tres configuraciones que se han explicado: una vez que el husillo (4,6) entra en movimiento, y hallándose el cilindro (3,5) estático, la aleatoriedad de los orificios (20) hará que en un mismo punto de cada sección la configuración varíe con el tiempo. Por ejemplo, la sección de la Figura 7 captura un instante de tiempo congelado, en el que en la dirección A-A' aparece una configuración de dos orificios (20). Pero si se deja pasar un cierto tiempo, el husillo (4,6) rotará, y a la vista de esta sección no existirá orificio (20) en la cresta (19) del husillo (4,6) que pasa por A-A'. Es decir, se pasará de una configuración de dos orificios (20) a una de uno solo. La configuración alternará en el tiempo entre dos y un orificios (20).

10

La presencia de configuraciones variables resulta de especial relevancia, pues provoca un mayor incremento en la caída de presión que si se tiene una configuración de dos orificios (20) constante todo el tiempo. La razón es que se inducen inestabilidades en el flujo del fluido, que nunca llega a alcanzar un estado estacionario.

15

La Figura 8 muestra la misma sección que la Figura 7, pero en un instante temporal diferente. Se aprecia que en la dirección A-A' la configuración de orificios (20) ha pasado de dos a uno solo, en la dirección B-B' ha pasado de uno a ninguno, y en la dirección C-C' pasa de ninguno a uno. Esta variabilidad temporal provoca una resistencia al paso del fluido de trabajo superior a la propia de una configuración con dos orificios (20).

20



## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento de alimentos por altas presiones hidrostáticas en régimen continuo, que comprende un cuerpo de presión (1) para aplicación de presión hidrostática de un fluido presurizado a un alimento en estado sólido a tratar, en el que dicho cuerpo de presión (1) comprende a su vez:
- una cámara (2) de tratamiento para contacto del fluido de presión con el alimento sólido,
  - un cilindro superior (3) que presenta un taladro axial pasante,
  - un husillo superior (4), desplazable linealmente por el taladro del cilindro superior (3) para introducción del alimento a tratar en la cámara (2),
  - un cilindro inferior (5) dotado de un taladro axial pasante, y
  - un husillo inferior (6), desplazable linealmente por el cilindro inferior (5) para extracción del alimento tratado en la cámara (2),
- estando el dispositivo caracterizado porque los husillos (4,6) incorporan unos alojamientos (12) definidos en su superficie para alojamiento del alimento sólido.
2. Dispositivo de tratamiento de alimentos de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque los cilindros (3,5) y los husillos (4,6) incorporan una pluralidad de orificios (20) para generación de una caída de presión en el fluido.
3. Dispositivo de tratamiento de alimentos de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque:
- los taladros axiales pasantes de los cilindros superior (3) e inferior (5) incorporan unos correspondientes roscados, que presentan a su vez unos fondos (18) y unas crestas (19), y
  - los husillos superior (4) e inferior (6) están dotados de unos correspondientes fondos (18) y crestas (19) para roscado con los respectivos fondos (18) y crestas (19) de los cilindros superior (3) e inferior (5).
4. Dispositivo de tratamiento de alimentos de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 3 caracterizado porque los orificios (20) se localizan en los fondos (18) y las crestas (19) de cilindros (3,5) y husillos (4,6).

5. Dispositivo de tratamiento de alimentos de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque incorpora unas carcassas (8) vinculadas exteriormente a los cilindros (3,5) para contención del fluido presurizado.

5 6. Dispositivo de tratamiento de alimentos de acuerdo con la reivindicación 5 caracterizado porque las carcassas (8) incorporan:

- unas toberas de entrada (7) para introducción del fluido, y
- unas toberas de salida (9) para extracción del fluido.

10 7. Procedimiento de tratamiento de alimentos por altas presiones hidrostáticas en régimen continuo que hace uso del dispositivo descrito en las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende la siguiente secuencia de actuación:

- introducción del alimento a tratar en unas cápsulas (10) contenedoras,
- creación de presión en el interior de la cámara (2) de tratamiento mediante

15 llenado con fluido presurizado,

- ubicación de las cápsulas (10) en los alojamientos (12) del husillo superior (4),
- desplazamiento del husillo superior (4) por el cilindro superior (3),
- deposición por gravedad de las cápsulas (10) en el interior de la cámara (2),
- descenso por gravedad de las cápsulas (10) por el interior de la cámara (2) y

20 contacto de dichas cápsulas (10) con el fluido presurizado,

- salida de las cápsulas (10) de la cámara (2) y caída sobre los alojamientos (12) del husillo inferior (6),

- desplazamiento del husillo inferior (6) por el cilindro inferior (5), y

- extracción del husillo inferior (6) de las cápsulas (10) con el alimento tratado.

25

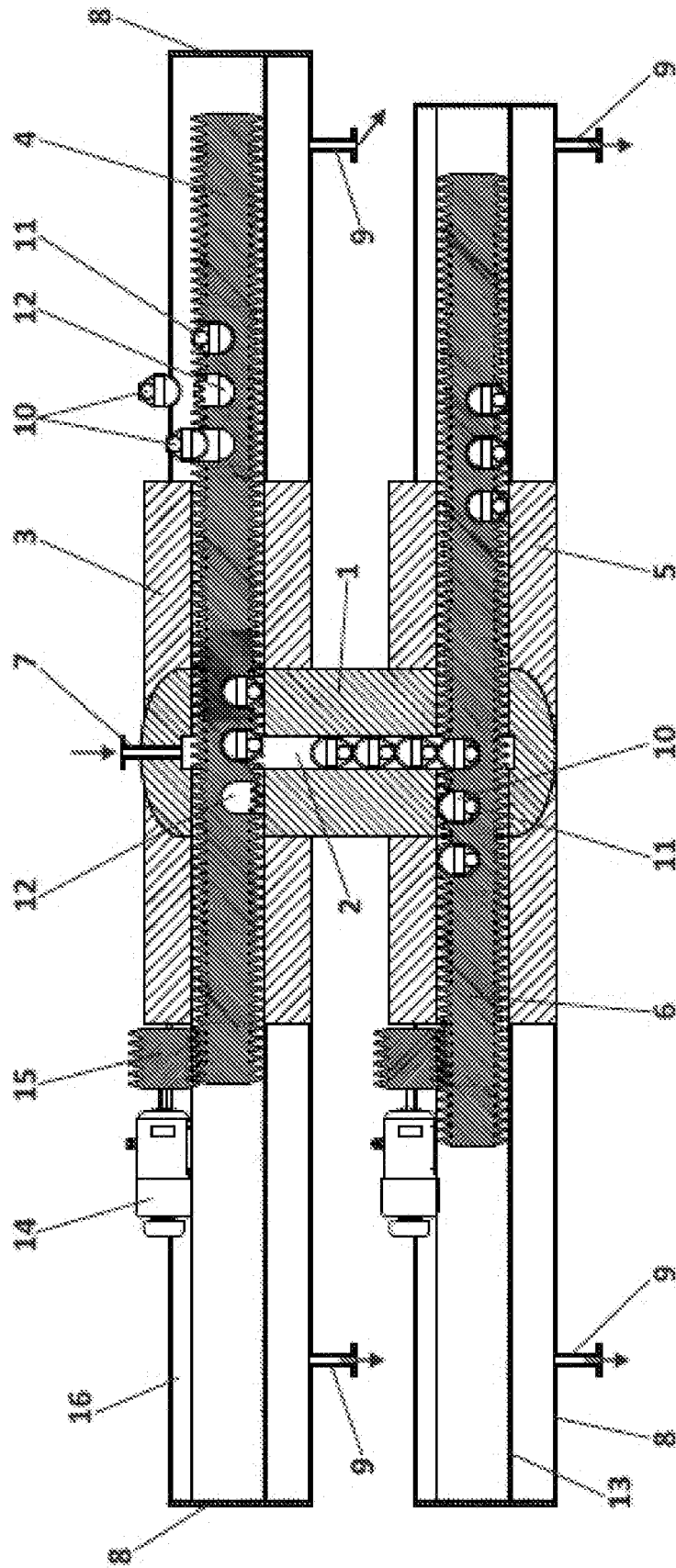


FIG. 1

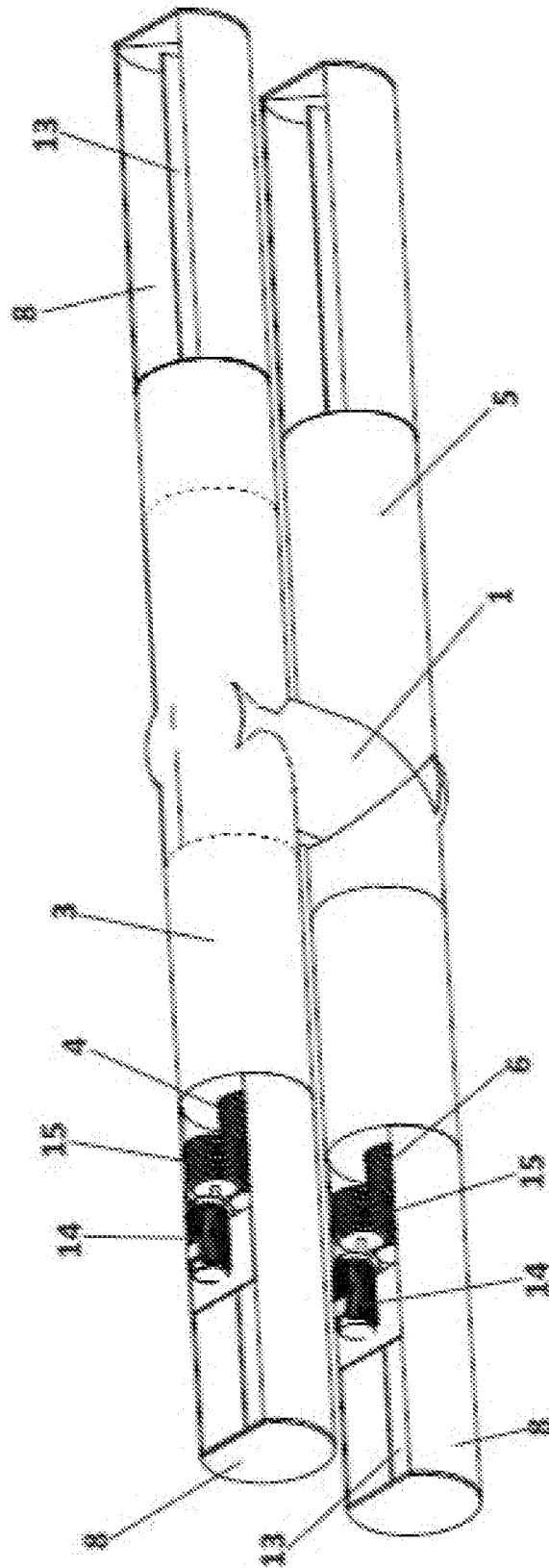


FIG. 2

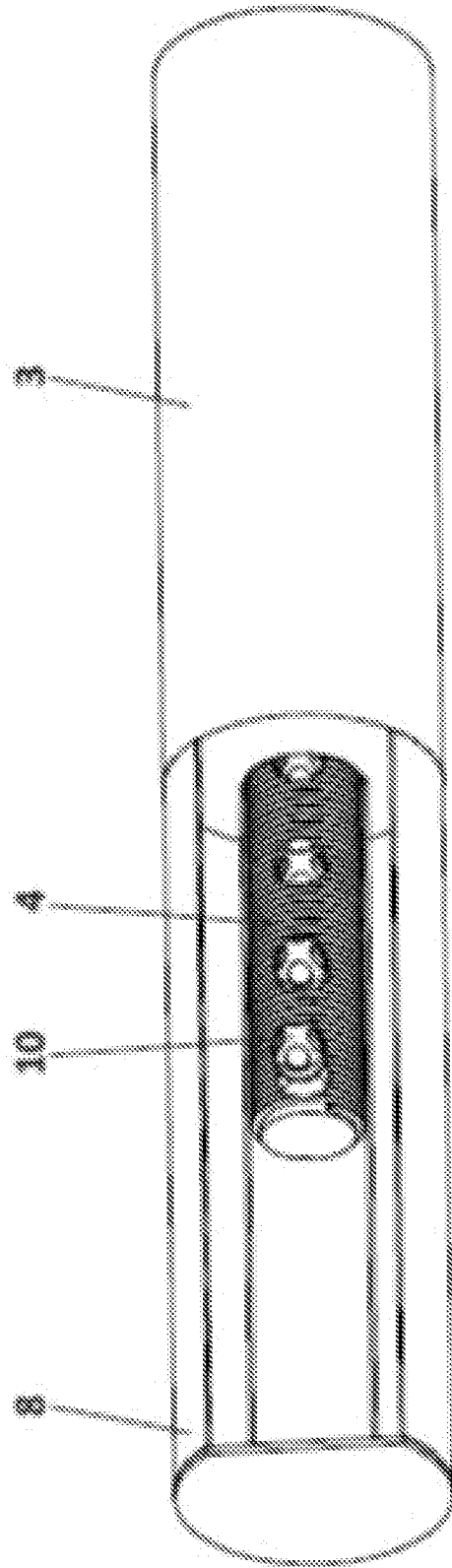


FIG. 3

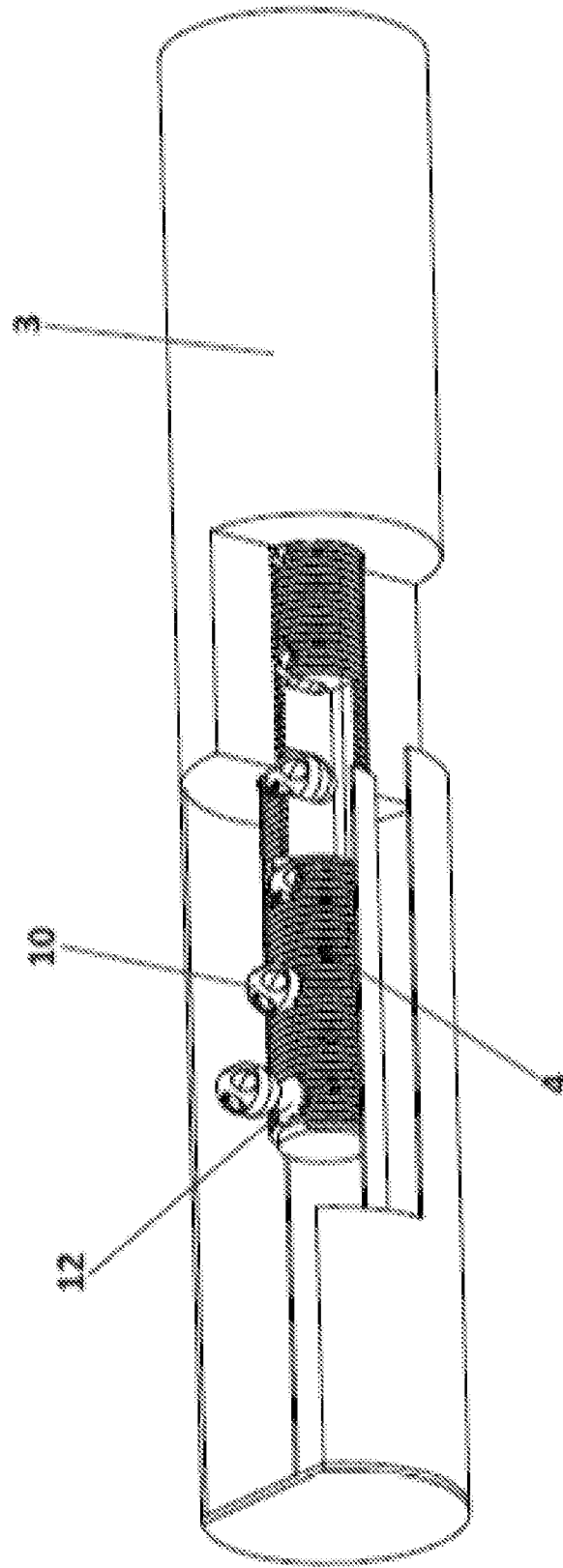


FIG. 4

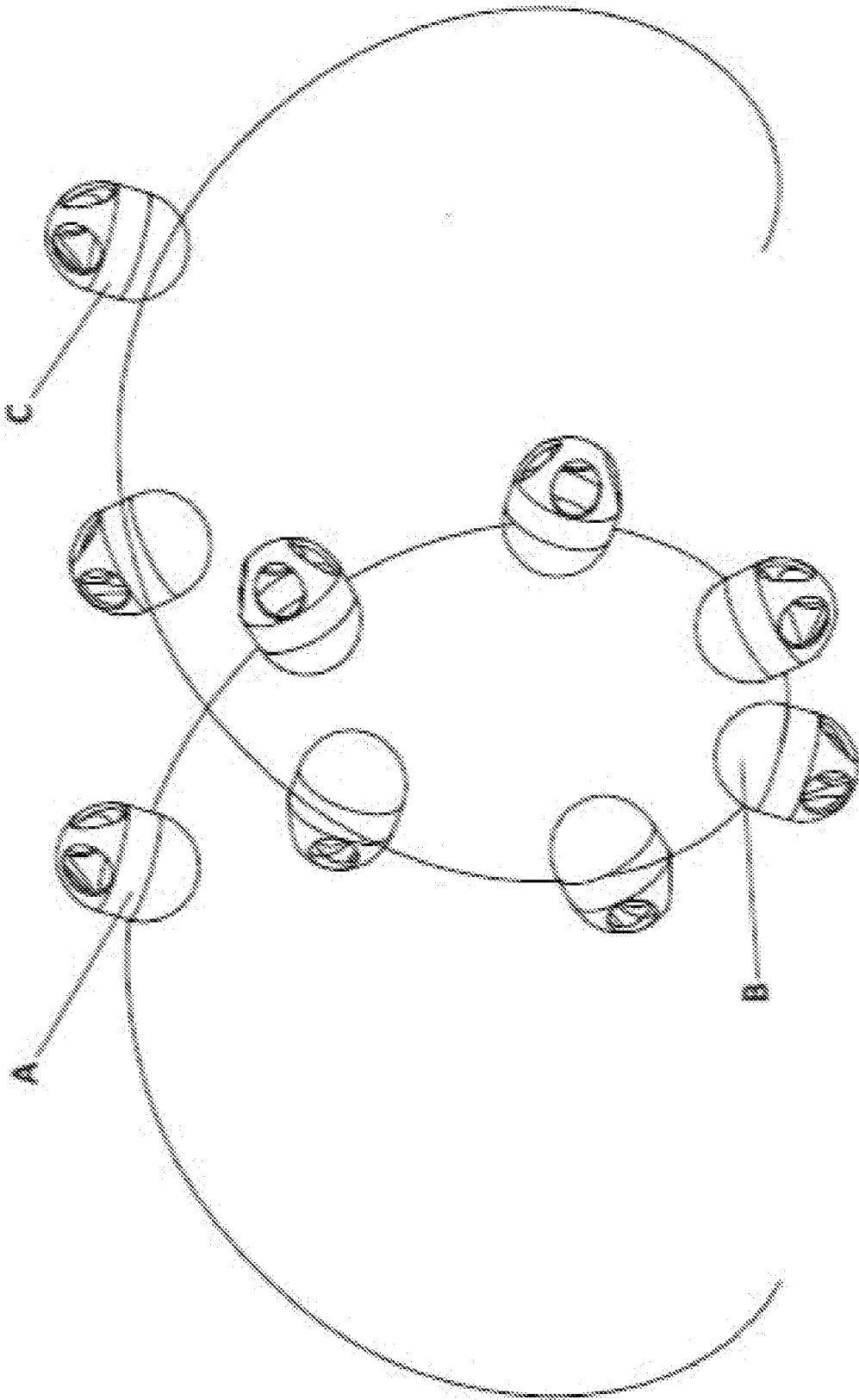


FIG. 5

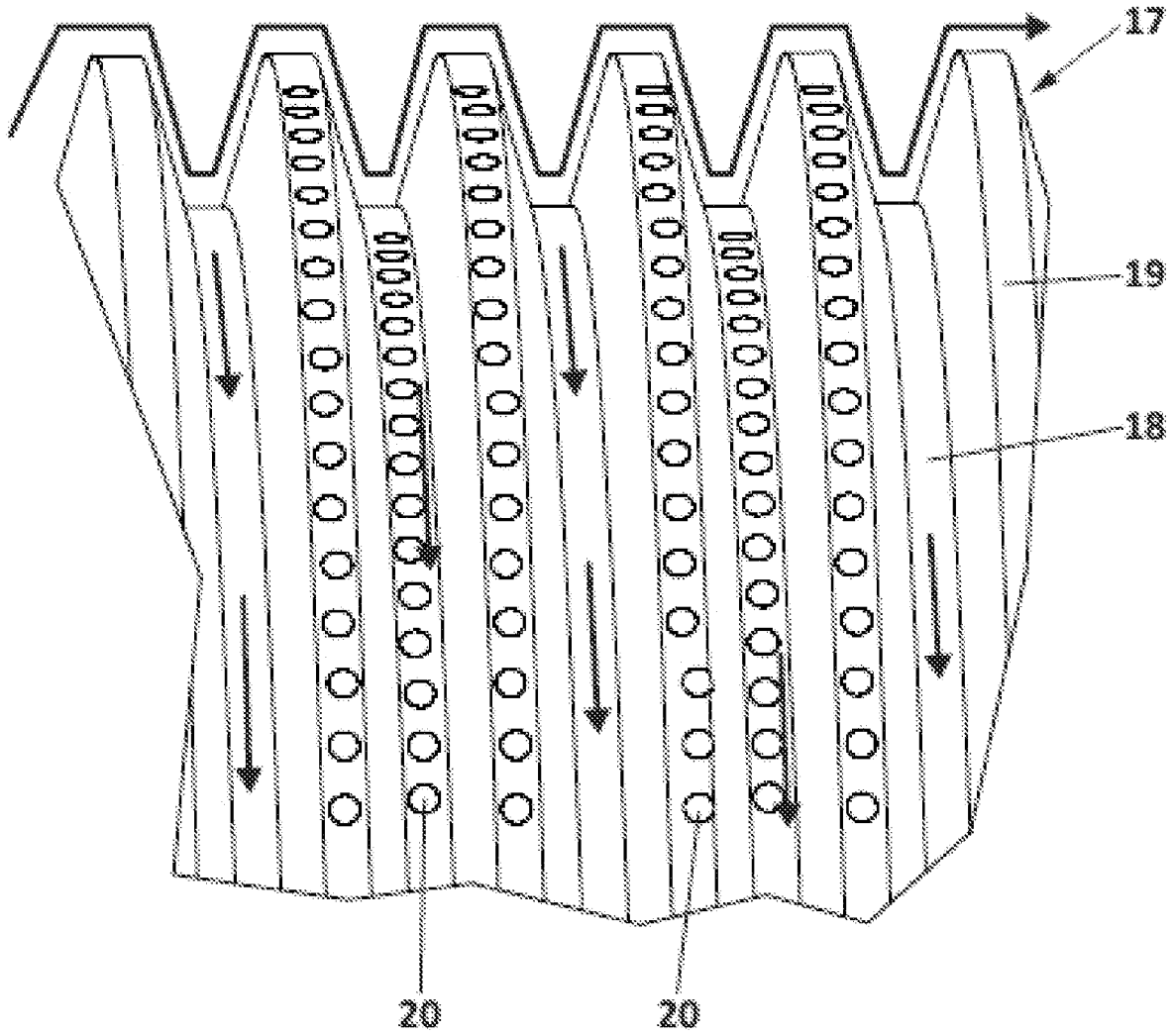


FIG. 6



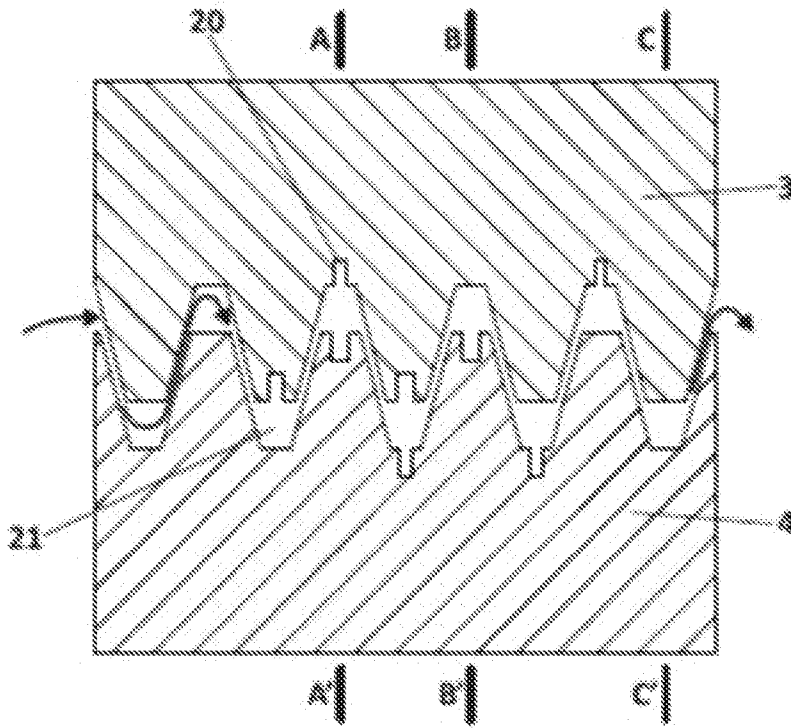


FIG. 7

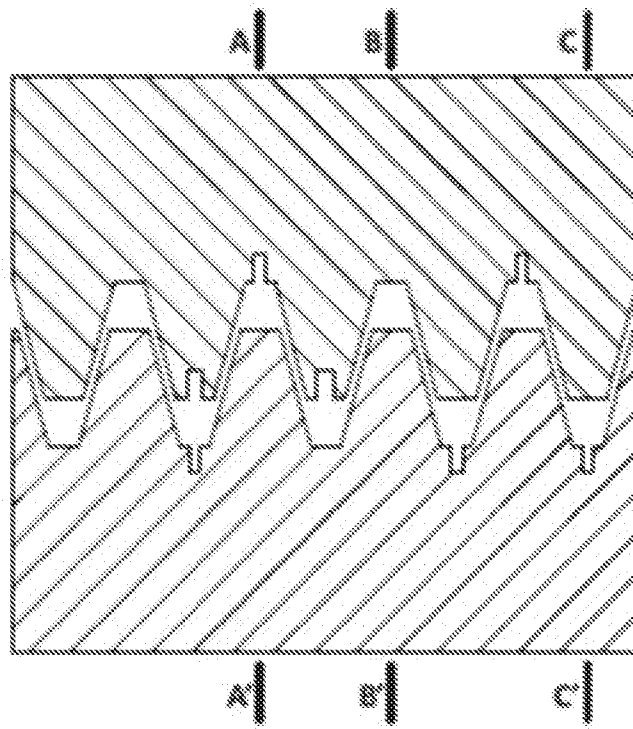


FIG. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ES2019/070469

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**A23L3/015** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**A23L**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**EPODOC, INVENES**

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H03112472 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 14/05/1991, 1	1, 7
A	CN 203776087U U (CHENGDU SWANSHENG FOOD CO LTD) 20/08/2014, Abstract and figures.	1
A	EP 0750851 A1 (FMC CORP) 02/01/1997, Abstract and figures.	1
A	US 4646629 A (CREED SHERMAN H ET AL.) 03/03/1987, Abstract and figures.	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  
**29/07/2019**

Date of mailing of the international search report  
**(30/07/2019)**

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer  
A. Martín Moronta

Telephone No. 91 3495377

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2019/070469

## Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JPH03112472 A	14.05.1991	NONE	
----- CN203776087U U	----- 20.08.2014	----- NONE	
----- EP0750851 A1	----- 02.01.1997	----- ZA9604393 B US5533438 A	----- 09.12.1996 09.07.1996
----- US4646629 A	----- 03.03.1987	----- NL8500343 A JPS60182951 A IT1183214 B FR2559354 A1 FR2559354 B1 BE901695 A	----- 02.09.1985 18.09.1985 15.10.1987 16.08.1985 20.07.1990 29.05.1985
-----	-----	-----	-----

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº  
PCT/ES2019/070469

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD  
A23L3/015 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)  
A23L

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	JP H03112472 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 14/05/1991, 1	1, 7
A	CN 203776087U U (CHENGDU SWANSHENG FOOD CO LTD) 20/08/2014, Resumen y figuras.	1
A	EP 0750851 A1 (FMC CORP) 02/01/1997, Resumen y figuras.	1
A	US 4646629 A (CREED SHERMAN H ET AL.) 03/03/1987, Resumen y figuras.	1

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos  Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
29/07/2019

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**30 de julio de 2019 (30/07/2019)**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado  
A. Martín Moronta  
Nº de teléfono 91 3495377

**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2019/070469

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
JPH03112472 A	14.05.1991	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
CN203776087U U	20.08.2014	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
EP0750851 A1	02.01.1997	ZA9604393 B	09.12.1996
		US5533438 A	09.07.1996
-----	-----	-----	-----
US4646629 A	03.03.1987	NL8500343 A	02.09.1985
		JPS60182951 A	18.09.1985
		IT1183214 B	15.10.1987
		FR2559354 A1	16.08.1985
		FR2559354 B1	20.07.1990
		BE901695 A	29.05.1985
-----	-----	-----	-----