

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 516**

51 Int. Cl.:

A23C 3/037 (2006.01)

A23L 3/16 (2006.01)

A23L 3/18 (2006.01)

A23L 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2011 E 11709627 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2536290**

54 Título: **Procedimiento e instalación UHT para el tratamiento de productos alimenticios líquidos sensibles al calor**

30 Prioridad:

18.02.2010 DE 102010008448

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

27.07.2016

73 Titular/es:

**GEA TDS GMBH (100.0%)
Voss Strasse 11-13
31157 Sarstedt, DE**

72 Inventor/es:

**KOWALIK, MANFRED;
TACKE, LUDGER;
LEIWERING, LUDGER;
SCHWENZOW, UWE y
ZIMMERMANN, DIETRICH**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 578 516 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 e instalación UHT para el tratamiento de productos alimenticios líquidos sensibles al calor

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de productos alimenticios líquidos sensibles al calor, donde el producto alimenticio líquido se calienta directamente con vapor de agua para esterilizarlo, manteniéndose caliente el producto alimenticio calentado durante un tiempo de permanencia definido y controlado, y donde, a continuación, al producto alimenticio mantenido caliente se le extrae agua en una cantidad correspondiente al vapor de agua previamente suministrado mediante descarga de presión a una presión más baja. La invención se refiere además a una instalación UHT para la realización del procedimiento del tipo anteriormente descrito.

ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA

15 El tratamiento de productos alimenticios líquidos de la presente invención sirve para prolongar la vida útil de almacenamiento de tales productos alimenticios y es un procedimiento conocido y utilizado con frecuencia. El tratamiento térmico con un medio de calentamiento consistente en vapor de agua (preferentemente vapor saturado, pero también en estado sobrecalentado) puede tener lugar con los procedimientos más diversos, directa o indirectamente ([1], Heinz-Gerhard KESSLER, Lebensmittel-Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Molkereitechnologie, 1ª Edición, Munich - Weihenstephan, Editorial A. Kessler, 1976, páginas 154 a 159).

20 Entre los procedimientos indirectos se encuentra, por ejemplo, el calentamiento empleando diferentes realizaciones de intercambiadores de calor (intercambiadores de calor de haz tubular; intercambiadores de calor de placas). Los procedimientos directos incluyen dos grupos principales, en concreto el procedimiento de inyección con vapor de agua ([1], páginas 154, 155) y el procedimiento de infusión con vapor de agua ([1], página 156).

25 Gracias al intercambio de calor directo entre el vapor de agua y el producto alimenticio líquido, éste se calienta directa, rápida y eficazmente. Este procedimiento rápido permite reducir el tiempo de tratamiento, lo que en conjunto conduce a una menor acción del calor sobre el producto alimenticio, obteniéndose así un producto que conserva un mayor nivel de calidad, sobre todo en cuanto al sabor. La uperización mediante mezcla directa de vapor de agua cualitativamente sana, con calidad de agua potable, con el producto lácteo a esterilizar se produce a una temperatura de calentamiento de aproximadamente 150°C y durante un tiempo de aproximadamente 2,4 segundos (véase a este respecto [1], página 145, figura 6.15, y página 154). La desnaturalización de la proteína sérica comienza ya a partir de 75 a 80°C, siendo la fuente principal de los grupos SH liberados la β -lactoglobulina, que a 130°C se desnaturaliza por completo y provoca en su valor máximo un sabor a cocido. Una comparación entre un calentamiento indirecto y directo de leche demuestra, en lo que respecta a la proporción de β -lactoglobulina desnaturalizada, que en el calentamiento indirecto de leche esta proporción, con un valor de un 83%, es claramente superior que en el caso del calentamiento directo, con un valor de un 66% (véase a este respecto [1], páginas 132, 133). Además, las pérdidas de vitaminas por calentamiento son pequeñas en caso de un tratamiento térmico suave, es decir, con un calentamiento y un tiempo de permanencia relativamente cortos, como los existentes en el calentamiento breve a alta temperatura. En el caso de la uperización se producen pérdidas ligeramente más altas (véase a este respecto [1], página 133).

40 En los procedimientos de inyección, el producto alimenticio a calentar se transporta a través de un inyector. Para calentarlo, el vapor se inyecta a alta presión directamente en el producto alimenticio, que actúa como chorro propulsor, finalizando el intercambio de calor entre las corrientes de sustancias que se mezclan en un denominado espacio de mezcla (DE 10 2007 017 704 A1).

45 En el procedimiento de infusión, donde se utiliza el calentamiento por infusión, el producto alimenticio finamente distribuido se calienta en una cámara de vapor. La presión del vapor y la del sistema del producto son prácticamente idénticas en este procedimiento. Por consiguiente, la diferencia entre la temperatura del medio de calentamiento y la del producto alimenticio es claramente más pequeña que en el procedimiento de inyección, lográndose un tratamiento todavía más suave del producto. Las desventajas del procedimiento de infusión en comparación con el procedimiento de inyección son la complicación de la técnica del procedimiento y mayores gastos de inversión. En [2] Saskia SCHWERMANN, Uwe SCHENZOW en "Verfahrenskonzepte zur Herstellung von ESL-Milch", Beitrag in drei Teilen in Deutsche Milchwirtschaft, 11/2008 a 13/2008 (año 59) se proporciona una vista de conjunto conceptual de procedimientos para la

esterilización de productos alimenticios, en particular considerando también procedimientos de calentamiento directo del tipo arriba descrito.

5 Para el tratamiento térmico rápido y suave del procedimiento de calentamiento directo se debe pagar el precio de un mayor gasto de energía en comparación con el procedimiento de calentamiento indirecto. Sin embargo, el procedimiento de calentamiento directo es preferible cuando lo principal son los aspectos cualitativos del producto. Por ello, se han descrito numerosos procedimientos de calentamiento directo que funcionan de acuerdo con el principio de infusión o de inyección.

10 En todos los procedimientos de calentamiento arriba esbozados, independientemente de si se trata de un calentamiento indirecto o directo, se producen depósitos más o menos grandes, en particular en la zona de calentamiento y en el tramo posterior de mantenimiento de calor no calentado desde fuera o en el posterior mantenedor de calor no calentado desde fuera, que conducen a problemas de calidad del producto alimenticio y/o a problemas de limpieza serios, requiriendo estos últimos unos tiempos de limpieza prolongados y, en consecuencia, tiempos de servicio acortados de la instalación UHT y procedimientos y medios de limpieza especiales. En cualquier caso, en todos los procedimientos de calentamiento se debe buscar que el producto alimenticio a tratar esté sometido al mismo tiempo de permanencia, en particular en la zona de calentamiento y de mantenimiento de calor, ya que las diferencias en los tiempos de permanencia, y por consiguiente de actuación, en particular en caso de altas temperaturas, tienen efectos desventajosos tal como se describe arriba.

20 En relación con los depósitos en cuestión o la capa que se forma, en la literatura también se habla de "fouling" durante el calentamiento de la leche. La clasificación de la capa en dos tipos A y B se remonta a BURTON (véase a este respecto [3] Dissertation de Johannes PETERMEIER, "Numero- Fuzzy Modell zur Beschreibung des Fouling bei der Erhitzung von Milch", Lehrstuhl für Fluidmechanik und Prozessautomation der Technischen Universität München, 17 de abril de 2003, páginas 1 a 11). El tipo A consiste principalmente en proteínas, siendo la proteína predominante la β -lactoglobulina arriba mencionada, y una proporción de sales que son principalmente de calcio y fosfato. El tipo B consiste principalmente en sales. La opinión predominante es que la formación de depósitos está relacionada con la desnaturalización de la β -lactoglobulina. Los depósitos en las paredes calientes durante el calentamiento UHT se pueden reducir claramente por calentamiento previo de la leche, con un tiempo de mantenimiento determinado. Las proporciones de gas en el producto alimenticio a tratar o la generación de gas durante el tratamiento, en particular en el tramo de mantenimiento de calor o en el mantenedor de calor, favorecen la formación de capas e influyen en la calidad del producto.

35 La publicación DK 169 248 B1 describe una instalación para esterilizar leche. Este tipo de instalación se conoce como instalación UHT directa (instalación de uperización directa). En estas instalaciones, la leche es conducida a una denominada cámara de infusión y allí se introduce en una atmósfera de vapor (vapor de agua), de modo que la leche se calienta a una temperatura de aproximadamente 140 grados. A continuación, la leche se conduce a una denominada cámara de mantenimiento, donde la leche se mantiene en estado caliente durante un período de tiempo predeterminado (aproximadamente 2 a 25 segundos). Después, la leche llega a una cámara de vacío donde el agua procedente del vapor de agua se elimina de nuevo, de modo que el contenido de sólidos de la leche cuando ésta abandona dicha cámara de vacío es igual al contenido de sólidos antes de suministrarse vapor de agua.

45 El tiempo de permanencia y el perfil de temperatura de la leche calentada, desde la salida de la cámara de infusión hasta la entrada en la cámara de vacío, no están lo suficientemente predeterminados en la instalación UHT conocida y no se pueden controlar de modo uniforme para todas las cantidades parciales de leche transferidas, ya que faltan los medios de transporte y control necesarios para ello y tampoco se da o sugiere ninguna información a este respecto. Además, cuando el producto se encuentra cerca del límite de cocción, las proporciones de gas arrastradas y el vapor de agua no condensado en esta zona conducen a decocciones, a separaciones de fases, con frecuencia relacionadas con éstas, y, por ello, a su vez a mayores proporciones quemadas, a la formación forzada de capas y a cambios cualitativos negativos del producto.

50 En la EP 0 794 706 B1 se menciona y describe brevemente un estado actual de la técnica no documentado, que busca eliminar las desventajas descritas en relación con el documento DK 169 248 B1, dotando a la cámara de mantenimiento anteriormente mencionada de una bomba centrífuga conectada con la salida de la cámara de infusión por un tubo, bombeando esta bomba centrífuga la leche caliente a través de un tramo de tubo que atraviesa una válvula de expansión, hasta la cámara de vacío.

55 Con la bomba centrífuga arriba mencionada se asegura una transferencia rápida de la leche caliente al tramo de tubo entre la bomba centrífuga y la válvula de expansión, donde se lleva a cabo realmente el proceso de esterilización en unos segundos en el estado caliente antes de que la temperatura caiga rápidamente tras el paso por la válvula de expansión. Una bomba centrífuga favorece una distribución irregular del tiempo de

permanencia más que una consolidación del tiempo de permanencia. No obstante, la temperatura se puede mantener alta en la válvula de expansión y hasta la misma. Cuando el producto se encuentra en el límite de cocción o cerca de éste, no es posible evitar su decocción. Dado que la bomba centrífuga no puede desacoplar eficazmente la presión en el sistema entre la bomba centrífuga y la válvula de expansión y la presión delante de la bomba centrífuga y con ello en la cámara de infusión, el nivel de llenado y, en consecuencia, el tiempo de permanencia y la temperatura en el zona de la instalación delante de la bomba centrífuga no se pueden controlar y definir con exactitud.

En el documento EP 794706 B1 arriba mencionado se describe una instalación para tratar productos alimenticios fluidos sensibles al calor, como concentrado de proteínas de la leche y leche de quesería, incluyendo la instalación una cámara de infusión donde el fluido es sometido a un tratamiento térmico mediante suministro de vapor, y una cámara de vacío conectada con ésta para eliminar el agua del fluido. Para eliminar las desventajas arriba mencionadas de estas instalaciones del estado actual de la técnica, en el documento EP 0 794 706 B1 está previsto según la invención que la abertura de salida de la cámara de infusión esté conectada directamente con la entrada de una bomba de desplazamiento positivo, y que la salida de la bomba de desplazamiento positivo esté conectada con la entrada de la cámara de vacío, de modo que durante el funcionamiento de la instalación se produzca una caída de presión "a través de la bomba", visto en el sentido de la corriente del fluido.

Esta solución se diferencia fundamentalmente de las instalaciones UHT según el documento DK 169 248 B1 o de la instalación UHT con bomba centrífuga descrita en el documento EP 0 794 706 B1 en relación con el estado actual de la técnica, ya que el mantenimiento del calor del producto y la reducción de la presión en la cámara de infusión a aproximadamente la presión de la cámara de vacío deben tener lugar en el corto recorrido de transporte a través de los espacios de transporte de la rueda de la bomba de desplazamiento positivo (véase la Figura 2 del documento EP 0 784 796 B1). Por consiguiente, la duración del mantenimiento del calor se determina a través del dimensionado de la bomba, lo que dificulta una adaptación variable sencilla a diferentes condiciones de servicio, condiciones de procedimiento y productos alimenticios. En el conducto de conexión entre la salida de la bomba de desplazamiento positivo y la entrada de la cámara de vacío, la caída de presión puede conducir a una generación de gas y, por ello, a separaciones de fases (líquido/líquido y/o líquido/sólido), con los consiguientes cambios cualitativos negativos del producto. Dado que en el conducto de conexión aguas abajo de la bomba de desplazamiento positivo ya no se produce ninguna intervención mecánica de corriente, en ese lugar se debe contar con los efectos de un tiempo de permanencia descontrolado, que tiene igualmente efectos negativos en la calidad y la formación de *fouling*.

En la publicación [4] BURTON, H., Ultra-High-Temperature Processing of Milk and Milk Products, Londres y Nueva York, Elsevier Applied Science Publishers Ltd., 1988, páginas 111-114, ISBN 1-85166-170-0, se describe una instalación UHT con un dispositivo de infusión que funciona con vapor de agua, un recipiente de expansión bajo el vacío necesario, un conducto de conexión entre el dispositivo de infusión y el recipiente de expansión, una bomba de desplazamiento positivo dispuesta en el conducto de conexión aguas abajo del dispositivo de infusión y una válvula de descarga de presión dispuesta en el conducto de conexión aguas abajo de la bomba de desplazamiento positivo. De acuerdo con la descripción, página 112, último párrafo, la presión de vapor en el dispositivo de infusión impulsa el producto calentado a través del conducto de conexión, que sirve como tramo de mantenimiento para mantener el calor, y a través de la válvula de descarga de presión instalada a continuación. Por consiguiente, entre el dispositivo de infusión y la válvula de descarga de presión se produce inevitablemente una caída de presión por pérdidas de corriente y rozamiento, limitándose la bomba de desplazamiento positivo a regular exactamente el tiempo de mantenimiento y el flujo del producto.

En la publicación [5] STROUP, W. H., PARKER, R. W., DICHERSON Jr., R. W., Steam Infusion Heater For Ultra High-Temperature Pasteurization, en Journal of Dairy Science, vol. 55 (1972), número 4, páginas 536-539, se describe una instalación UHT con una cámara de infusión, una bomba de control dispuesta en la salida de ésta, que en el marco del proceso asegura un control de temperatura y un tiempo de permanencia constante en un tramo de mantenimiento de calor instalado a continuación, y una cámara de vacío donde desemboca el tramo de mantenimiento de calor. En la página 539, columna derecha, párrafo 2, se exige, en relación con el nivel de presión en la cámara de infusión y en el posterior tramo de mantenimiento de calor, que la presión dentro de la cámara de infusión sea al menos 0,6 atm mayor que una presión "psvp", significando esta abreviatura "product saturation vapor pressure" (presión de vapor de saturación del producto). Por consiguiente, en esta instalación UHT conocida también se produce inevitablemente una caída de presión por pérdidas de corriente y rozamiento entre la cámara de infusión y el extremo situado aguas abajo del tramo de mantenimiento de calor, limitándose la bomba de control a regular exactamente el tiempo de mantenimiento y el flujo del producto.

El documento WO 02/060281 A1 hace referencia a un estado de la técnica que da a conocer un procedimiento para el tratamiento de un producto, por ejemplo leche, en una instalación UHT. En este caso

5 se dispone una bomba de engranajes entre la cámara de infusión y el tramo de mantenimiento de calor, produciendo la bomba de engranajes un aumento de presión que debe impedir la decocción del producto. El propio documento WO 02/060281 A1 describe un tubo de mantenimiento para una instalación de tratamiento de agua con infusión de calor, estando previstas una primera sección regulable y una segunda sección fija y
 5 consistiendo esta última en una tubería de longitud predeterminada. La primera sección regulable es un conducto inclinado de longitud predeterminada, actuando sobre dicho conducto un dispositivo para mantener un nivel de líquido definido dentro del conducto.

10 La US 2006/237859 A1 describe un inyector de vapor para productos alimenticios bombeables, por ejemplo leche. La presión sobre el producto alimenticio en el inyector aumenta de 0,5 a 5,0 bar delante de la salida y después se reduce en el disco estrangulador instalado a continuación del inyector de vapor.

15 En la revista [6] Trends in Food Science & Technology, abril de 1993, vol. 4, páginas 115, 121, XP-002634794, se da a conocer en la Figura 1 (diagrama principal) una cámara de infusión conectada con una cámara de vacío a través de un conducto de conexión. En este conducto de conexión están dispuestas una bomba de desplazamiento positivo y una válvula de descarga de presión. De acuerdo con la Figura 1 (recuadro), en lugar de la cámara de infusión también se puede disponer un inyector en el que un producto que actúa como chorro propulsor afluye a un vapor de agua. También se señala que en el conducto de conexión que actúa como tramo de mantenimiento de calor se debe prever un aumento de la presión por encima de la presión de vapor de saturación del producto para evitar la ebullición y el *fouling*.

20 El objetivo de la presente invención es, para una instalación UHT cuya construcción fundamental utilizando una cámara de infusión está descrita en la introducción de la descripción del documento WO 02/060281 A1, asegurar para todo el producto alimenticio tratado un tiempo de permanencia igual y constante y un perfil de temperatura igual y constante aguas abajo de una salida de un dispositivo donde el producto alimenticio es sometido a un calentamiento directo mediante el suministro de vapor de agua, minimizando el *fouling* durante el mantenimiento del calor del producto alimenticio en esta zona. Además, otro objetivo de la invención es
 25 proporcionar una instalación UHT para llevar a cabo el procedimiento según la invención.

SUMARIO DE LA INVENCION

30 Tal objetivo se resuelve mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes 2 a 4 tienen por objeto formas de realización ventajosas del procedimiento. La reivindicación 5 tiene por objeto una instalación UHT configurada para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 4.

35 El procedimiento según la invención para el tratamiento de productos alimenticios líquidos sensibles al calor en una instalación UHT se deriva de un procedimiento conocido en sí, en el que el producto alimenticio líquido se calienta directamente con vapor de agua para esterilizarlo, el producto alimenticio calentado se mantiene caliente durante un tiempo de permanencia definido y controlado, y, a continuación, del producto alimenticio mantenido caliente se extrae agua en una cantidad correspondiente al vapor de agua previamente suministrado mediante descarga de presión a una presión más baja.

40 La solución de técnica del procedimiento según la invención consiste en que el producto alimenticio calentado, aguas arriba de su mantenimiento de calor, experimenta un aumento de presión predeterminado en un lugar predeterminado e invariable, y en que el nivel de presión aguas arriba del punto de descarga de presión es más alto que el nivel de presión aguas arriba del punto delante del aumento de presión.

45 Gracias al lugar predeterminado e invariable, aguas arriba de dicho lugar se fijan las condiciones de tiempo de permanencia de forma unívoca y con el mismo efecto para todo el producto alimenticio tratado. Para el producto alimenticio tratado que fluye aguas abajo de este lugar, esto significa unas condiciones de tiempo de permanencia igualmente unívocas y con el mismo efecto en todo el producto alimenticio tratado y unas relaciones de presión iguales y elevadas debidas al aumento de presión previsto. En la zona del mantenimiento de calor, el producto alimenticio así tratado experimenta inevitablemente una caída de presión debidas a pérdidas de corriente y rozamiento, al igual que ocurre de forma irrevocable en las instalaciones UHT conocidas del tipo arriba descrito. Sin embargo, el nivel de presión directamente delante de la descarga de presión prevista, visto en el sentido de la corriente, sigue siendo claramente superior al nivel del que parte
 50 el aumento de presión según la invención.

Gracias al aumento de presión, se contrarresta por una parte una decocción del producto alimenticio y un desprendimiento de gas relacionado con ésta. Por otra parte, se evita con seguridad una desgasificación de los componentes gaseosos no disueltos y un desprendimiento de vapor de agua no condensado, ya que sin este aumento de presión el producto alimenticio se encontraría en el límite de cocción o cerca del mismo.

Es sabido que el desprendimiento de gas en el, así llamado, mantenimiento de calor no calentado desde fuera, que se extiende hasta la descarga de presión arriba mencionada, conduce a un mayor quemado del producto alimenticio y a depósitos, con una velocidad de depósito claramente mayor, al anteriormente descrito *fouling* de proteínas, que hacen necesaria una limpieza de esta zona a intervalos mucho más cortos de los que se requerirían si se evitara un desprendimiento de gas a este respecto.

Con el fin de evitar el desprendimiento de gas asociado a la decocción del producto alimenticio, de acuerdo con la invención se ha comprobado que resulta eficaz dimensionar el aumento de presión según la invención de modo que el producto alimenticio mantenido caliente aguas arriba y directamente antes de su descarga de presión tenga una presión de sistema al menos 1,5 bar por encima de la presión existente aguas arriba del aumento de presión.

Para el aumento de presión previsto en la instalación UHT se utiliza la bomba de desplazamiento positivo ya conocida en sí, cuya función se limitaba hasta ahora a regular con exactitud el tiempo de mantenimiento y el flujo del producto. La característica flujo volumétrico-presión de una bomba de desplazamiento positivo de este tipo desacopla la presión de sistema aguas abajo de la bomba de la presión de sistema aguas arriba, de modo que las condiciones de trabajo de un dispositivo donde el producto alimenticio se somete a un calentamiento directo mediante el suministro de vapor de agua, en concreto la presión y el flujo volumétrico, están definidas de forma unívoca. Además, la bomba de desplazamiento positivo, independientemente de que esté configurada de forma rotativa u oscilante, tiene una propiedad de autolimpieza más o menos grande, con lo que bien se evita ya desde un principio la formación de una capa sobre las superficies de las paredes humedecidas por el producto alimenticio, bien las capas formadas se erosionan constantemente.

Tal como se propone, el procedimiento según la invención se utiliza ventajosamente en productos lácteos, como leche, nata o concentrado de proteínas lácteas.

En la realización del procedimiento según la invención mediante una cámara de infusión, está previsto que el producto alimenticio líquido a calentar sea conducido a la zona superior de ésta y que el producto alimenticio calentado sea evacuado por la zona inferior de la misma. En este contexto, el producto alimenticio entra finamente distribuido en la cámara de infusión y la atraviesa como una corriente de caída, siendo conducido el vapor de agua a la zona superior de la cámara de infusión, y produciéndose durante todo el tiempo de permanencia del producto alimenticio en la cámara de infusión un intercambio de calor entre el producto alimenticio y el vapor de agua.

La solución técnica del procedimiento con un inyector se basa en dos modos de funcionamiento diferentes. En el primer modo de funcionamiento, el inyector introduce en el producto alimenticio el medio de calentamiento, consistente en vapor de agua, provocándose la corriente del vapor de agua por la caída de presión resultante de la velocidad del producto alimenticio. En este caso, el producto alimenticio constituye el chorro propulsor necesario. En el segundo modo de funcionamiento, el producto alimenticio se introduce en el medio de calentamiento consistente en vapor de agua, provocándose la corriente del producto alimenticio por la caída de presión resultante de la velocidad del vapor de agua. En este caso, el vapor de agua constituye el chorro propulsor necesario.

La disposición de una bomba de desplazamiento positivo dentro de la instalación UHT en cuestión es posible en cada caso sin limitación, en combinación con la cámara de infusión arriba descrita o alternativamente con el inyector arriba descrito. Si el dispositivo está configurado como inyector, tal como prevé una configuración ventajosa de la instalación UHT, la presión aguas arriba de la bomba de desplazamiento positivo se ajusta a un valor predeterminado, con lo que también quedan fijadas de forma unívoca las condiciones de trabajo del inyector, en concreto la presión del producto alimenticio y la del vapor de agua y, dependiendo de éstas, la temperatura de calentamiento del vapor de agua y el flujo volumétrico impuesto. En estas condiciones queda excluida la posibilidad de una alimentación deficiente del inyector.

Si el dispositivo se realiza como cámara de infusión, debido a la característica de la bomba de desplazamiento positivo, en la bomba se establece un flujo volumétrico constante y, en consecuencia, igualmente en la salida de la cámara de infusión, de modo que el nivel de líquido en la cámara de infusión se puede regular a una altura constante y mínima posible. De este modo se consigue el mínimo tiempo de permanencia del producto alimenticio posible y definido de forma unívoca entre el nivel de líquido y/o la salida de la cámara de infusión y la entrada a la bomba de desplazamiento positivo, y en el recorrido a través de ésta, sin que en esta zona exista el riesgo de tiempos de permanencia diferentes. Bajo estas condiciones queda excluida la posibilidad de una alimentación deficiente de la cámara de infusión.

Dado que en la instalación UHT con inyector o con cámara de infusión está predeterminado en cada caso un flujo volumétrico definido, el tiempo de permanencia del producto alimenticio en el nivel de mantenimiento de calor entre la bomba de desplazamiento positivo y una válvula de descarga de presión, que provoca la

descarga de presión necesaria del producto alimenticio calentado, se puede ajustar de forma igualmente definida y predeterminada a través de la sección transversal de paso y el recorrido de corriente implementado y es muy fácil de modificar en esta zona. Además, no se produce la caída de temperatura hasta llegar a la válvula de descarga de presión, estando dispuesta esta última ventajosamente justo delante de la entrada a una cámara de vacío y, por consiguiente, los efectos de desgasificación ya no se producen desventajosamente en el conducto, sino en la cámara de vacío prevista para ello.

El riesgo de desprendimiento de gas del tipo arriba mencionado es claramente mayor en la solución con inyector que en la solución con infusor, ya que en la cámara de infusión, a diferencia del inyector, ya se puede producir una descarga de presión necesaria, pero eventualmente no suficiente.

Una instalación UHT para la realización de una configuración del procedimiento según la invención conforme a la reivindicación 4, donde está previsto un inyector para introducir el producto alimenticio en el medio de calentamiento consistente en vapor de agua, provocándose la corriente del producto alimenticio por una caída de presión resultante de la velocidad del vapor de agua, consiste de forma conocida en sí en el inyector, en el que el producto alimenticio es sometido a calentamiento directo mediante el suministro de vapor de agua; una cámara de vacío con el vacío necesario; una salida de inyector, que está conectada con una salida de la cámara de vacío a través de un conducto de conexión para el producto alimenticio; un primer dispositivo de transporte que está dispuesto en el conducto de conexión aguas abajo del inyector y que está configurado como bomba de desplazamiento positivo; y una válvula de descarga de presión dispuesta en el conducto de conexión aguas abajo del primer dispositivo de transporte.

Preferentemente, como bomba de desplazamiento positivo se utiliza una bomba rotativa, que puede estar configurada, por ejemplo, como bomba de engranajes, de paletas, de rueda helicoidal, bomba impulsora o bomba de émbolo giratorio. En principio también se pueden utilizar bombas de desplazamiento positivo de funcionamiento oscilante si las fluctuaciones del flujo volumétrico provocadas por el funcionamiento oscilatorio se compensan con medios adecuados o no influyen en modo alguno en el proceso de tratamiento.

Para dimensionar del modo previsto y unívoco el mantenimiento necesario del calor del producto alimenticio, el conducto de conexión en la zona entre el primer dispositivo de transporte, la bomba de desplazamiento positivo y la válvula de descarga de presión está configurado como tramo de mantenimiento de calor. Alternativamente, en el conducto de conexión está dispuesto un mantenedor de calor en la zona entre la bomba de desplazamiento positivo y la válvula de descarga de presión.

En una configuración ventajosa, la salida del inyector o de la cámara de infusión desemboca directamente en la bomba de desplazamiento positivo para trasladar el producto alimenticio directamente calentado lo más rápidamente posible a la zona de presión elevada.

En lo que respecta a la cámara de infusión, es conocido que en su zona superior hay una entrada para el producto alimenticio, que desemboca por su zona inferior en un suelo de la salida que se estrecha, y que la cámara de infusión presenta en la zona superior una entrada de vapor de agua para el medio de calentamiento consistente en vapor de agua.

Si se utiliza un inyector para el calentamiento directo del producto alimenticio, existen dos configuraciones. La primera, conocida en sí, está provista de una entrada para introducir el producto alimenticio, una entrada de vapor de agua para introducir vapor de agua y una salida para evacuar el producto alimenticio calentado, afluyendo el vapor de agua al producto alimenticio que actúa como chorro propulsor. El medio de calentamiento consistente en vapor de agua se introduce en el producto alimenticio, provocándose la corriente del vapor de agua por la caída de presión resultante de la velocidad del producto alimenticio. La otra configuración invierte según la invención estas relaciones: el producto alimenticio entra en el medio de calentamiento consistente en vapor de agua y la corriente del producto alimenticio es provocada por la caída de presión resultante de la velocidad del vapor de agua. Esta configuración está provista de una entrada para introducir vapor de agua, una entrada de producto para introducir el producto alimenticio y una salida para evacuar el producto alimenticio calentado, afluyendo el producto alimenticio al vapor de agua que actúa como chorro propulsor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

De la siguiente descripción y las figuras adjuntas, y también de las reivindicaciones, se desprende una presentación minuciosa. Mientras que la invención está realizada en las más diversas variantes de procedimiento y formas de realización de la instalación UHT para la ejecución del procedimiento, en las figuras se muestra en cada caso un ejemplo de realización preferente de dos formas de realización de la instalación UHT propuesta fundamentalmente diferentes, que se describen a continuación de acuerdo con su

construcción y la variante de procedimiento respectiva realizable con las mismas y también con respecto a las evoluciones de presión realizadas en cada caso. En las figuras

- Figura 1: una representación figurativa de una primera forma de realización de la instalación UHT para la realización del procedimiento según la invención, con una cámara de infusión dispuesta aguas arriba de una bomba de desplazamiento positivo y una válvula de descarga de presión dispuesta aguas abajo de la bomba de desplazamiento positivo;
- 5
Figura 1a: una representación esquemática de la instalación UHT de la Figura 1;
Figura 1b: evolución cualitativa presión-tiempo en una asignación a la representación de la Figura 1a;
- 10
Figura 2: representación figurativa de una segunda forma de realización de la instalación UHT para la realización del procedimiento según la invención, con un inyector dispuesto aguas arriba de una bomba de desplazamiento positivo y una válvula de descarga de presión dispuesta aguas abajo de la bomba de desplazamiento positivo;
- 15
Figura 2a: una representación esquemática de la instalación UHT según la Figura 2; y
Figura 2b: evolución cualitativa presión-tiempo en una asignación a la representación de la Figura 2a.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En una primera forma de realización (Figuras 1, 1a, 1b), una instalación UHT 1 consiste esencialmente, en el marco de la invención a describir, en una cámara de infusión 100 y un primer dispositivo de transporte 7 que está configurado como bomba de desplazamiento positivo, preferentemente rotativa, y está dispuesto en una primera sección de conducto 8 de un conducto de conexión 8/10 que se extiende desde una salida 6 de la cámara de infusión 100 hasta una entrada 12 de una cámara de vacío 13. La bomba de desplazamiento positivo 7 transporta un producto alimenticio P a tratar, en particular un producto líquido sensible al calor, desde la cámara de infusión 100 hasta la cámara de vacío 13. La cámara de infusión 100 está prevista para someter el producto alimenticio P a un calentamiento directo mediante un suministro de vapor de agua D, preferentemente como vapor saturado o también como vapor caliente.

20
25

El producto alimenticio P entra como corriente de producto entrante P(E) en la zona superior de la cámara de infusión 100 a través de una entrada 2. En la zona superior de la cámara de infusión 100 también se encuentra una entrada de vapor de agua 3 para el suministro del vapor de agua D. En el ejemplo de realización, la entrada de vapor de agua 3 es una primera entrada de vapor de agua 3.1, que conduce una parte del vapor de agua D suministrado como primer vapor de agua D1 desde arriba hasta el centro de la cámara de infusión 100, donde sale en forma de chorro central. La otra parte del vapor de agua D suministrado es conducida como segundo vapor de agua D2 a través de una segunda entrada de vapor de agua 3.2 también a la cámara de infusión 100 desde arriba, a través de numerosas aberturas de entrada, que están dispuestas en forma de al menos una corona anular, a la zona exterior radial cerca de la superficie lateral de la cámara de infusión 100, igualmente en forma de chorros libres. La corriente de producto entrante P(E) también desemboca desde arriba en la cámara de infusión 100, rodeando de forma anular el chorro central del primer vapor de agua D1 y siendo rodeada a su vez de forma anular por el segundo vapor de agua D2 saliente. El producto alimenticio P distribuido en forma de gotas finas o en forma de película atraviesa la cámara de infusión 100 como una corriente de caída, en el camino hasta la salida 6 experimenta un intercambio de calor con el vapor de agua D1 y D2 y sale por la salida 6 como producto alimenticio calentado P*. La salida 6 sale de la zona inferior de la cámara de infusión 100 por una parte de fondo que se estrecha hacia abajo y que está provista de una entrada de refrigerante 4 y una salida de refrigerante 5 para el tratamiento con un refrigerante K.

30
35
40

Para uniformizar el tiempo de permanencia entre la salida 6 y una entrada del lado de aspiración de la bomba de desplazamiento positivo 7, resulta ventajoso que la salida 6 desemboque directamente en la bomba de desplazamiento positivo 7.

45

De forma preferente, directamente aguas arriba de la entrada 12 de la cámara de vacío 13, en una segunda sección de conducto 10 del conducto de conexión 8/10 que se une a la primera sección de conducto 8, está dispuesta una válvula de reducción de presión 11 que también actúa como válvula de mantenimiento de presión para una presión de sistema p que se debe mantener en las secciones de conducto 8, 10 aguas arriba de la válvula de reducción de presión 11 (véanse las Figuras 1b, 1a). Las secciones de conducto 8, 10 entre la bomba de desplazamiento positivo 7 y la válvula de reducción de presión 11 pueden servir sin ninguna medida adicional para mantener el calor del producto alimenticio calentado P*, que después experimenta, como producto alimenticio mantenido caliente P**, una caída de presión en la válvula de reducción de presión 11 desde una sobrepresión p_u hasta una presión negativa p_u , en cada caso en relación con la presión atmosférica momentánea p_0 (véase la Figura 1b) y entra en la cámara de vacío 13, que tiene dicha presión negativa p_u .

50
55

De acuerdo con una configuración propuesta, el conducto de conexión 8/10 está realizado de forma conocida en sí como un tramo de mantenimiento de calor 9 especial en la zona entre la bomba de desplazamiento positivo 7 y la válvula de reducción de presión 11, o alternativamente en dicho lugar está dispuesto un mantenedor de calor 9 conocido en sí.

5 La cámara de vacío 13 está configurada para extraer del producto alimenticio mantenido caliente P^{**} , que se está enfriando por la caída de presión en la válvula de reducción de presión 11, una cantidad de agua W en forma de los, así llamados, vahos, correspondiente a la cantidad suministrada en forma de vapor de agua D o $D1$, $D2$ a la cámara de infusión 100, y para desviar dicha agua a través de una salida de vahos 14 dispuesta preferentemente en la parte superior. El producto alimenticio tratado P' así concentrado abandona la cámara de vacío 13 a través de un conducto de evacuación 15, dispuesto preferentemente en una zona inferior en un suelo que se estrecha, de camino a través de un segundo dispositivo de transporte 16, que está configurado preferentemente como bomba centrífuga, y es conducido en forma de una corriente de producto saliente $P(A)$ a una zona aguas abajo, no representada, de la instalación UHT 1.

15 En la Figura 1b, donde la ordenada indica la presión de sistema p y la abscisa el tiempo t (eje de tiempo) ($p = f(t)$), ilustra gráficamente la idea fundamental de la invención, en concreto que mediante la cooperación de la bomba de desplazamiento positivo 7 con el conducto de conexión 8/10 y la válvula de reducción de presión 11 durante el funcionamiento de la instalación UHT 1 a través de la bomba de desplazamiento positivo 7 y mediante la misma, visto en la dirección de la corriente del producto alimenticio P o P^* , P^{**} , se produce un aumento de presión Δp a la sobrepresión p_i con respecto a la presión atmosférica momentánea p_0 . Este aumento de presión Δp , que consiste en un cambio de presión positivo $\Delta p > 0$, es decir, un aumento de presión con respecto a la presión de sistema p reinante aguas arriba de la bomba de desplazamiento positivo 7, actúa en la dirección del eje de tiempo t representado como abscisa en la Figura 1b y, en consecuencia, en la dirección del recorrido de la corriente del producto alimenticio P^* , P^{**} .

25 El nivel de presión $p = f(t)$ alcanzado con la bomba de desplazamiento positivo 7 se reduce en todo caso por la pérdida de presión forzosa condicionada por las resistencias de corriente y rozamiento presentes que se producen en la zona del resto de la instalación UHT 1 hasta la válvula de reducción de presión 11. La presión de sistema $p = f(t)$ que se establece entre la bomba de desplazamiento positivo 7 y la válvula de reducción de presión 11 permanece en cualquier caso por encima del nivel de presión presente directamente aguas abajo de la cámara de infusor 100 o aguas arriba de la bomba de desplazamiento positivo 7, y por consiguiente claramente por encima del límite de cocción del producto alimenticio mantenido caliente P^{**} . A continuación, en la válvula de reducción de presión 11 se produce una reducción de presión a la presión negativa p_u reinante en la cámara de vacío 13 con respecto a la presión atmosférica p_0 .

35 Se ha comprobado que resulta especialmente ventajoso dimensionar el aumento de presión Δp en la bomba de desplazamiento positivo 7 de modo que el producto alimenticio mantenido caliente P^{**} aguas arriba y directamente antes de su descarga de presión en la válvula de reducción de presión 11, de forma preferente directamente junto a la entrada de ésta, tenga una presión de sistema p al menos 1,5 bar por encima de la presión existente aguas arriba del aumento de presión Δp .

40 Gracias a las características del dispositivo de la instalación UHT 1 arriba descrito en la primera forma de realización, se puede conseguir la característica de proceso según la invención, que consiste en que el producto alimenticio calentado P^* antes del mantenimiento de su calor, en un lugar invariable predeterminado, visto en la dirección de la corriente, experimenta un aumento de presión Δp predeterminado con la finalidad anteriormente descrita. Independientemente de las fluctuaciones de las condiciones de servicio y condicionado por la característica especial de la bomba de desplazamiento positivo, que produce un desacoplamiento de las presiones de sistema p aguas arriba y aguas abajo de la bomba de desplazamiento positivo 7, dicho lugar se encuentra invariablemente en la entrada del lado de aspiración de la bomba de desplazamiento positivo 7 y, en consecuencia, debido a la conexión preferentemente estrecha y directa de esta última con la cámara de infusión 100, también en la salida 6.

50 Una segunda forma de realización de la instalación UHT 1 (Figuras 2, 2a, 2b) se diferencia de la primera forma de realización según las Figuras 1, 1a y 1b en que el dispositivo en el que el producto alimenticio a tratar P se somete a un calentamiento directo mediante un suministro de vapor de agua D ahora está configurado como inyector 1000. El resto de los componentes de la instalación UHT 1 de la Figura 1, siempre que no pertenezcan directamente a la cámara de infusión 100, se han de transferir con una realización idéntica a la segunda forma de realización, donde desempeñan la misma función. Por ello se prescinde de una descripción al respecto.

55 En una primera configuración, el inyector 1000 dispone por un lado de una entrada 2 para introducir el producto alimenticio a tratar P , que lo abandona por otro lado a través de una salida como producto alimenticio calentado P^* . A través de una entrada de vapor de agua 3 se suministra el vapor de agua D

necesario para el calentamiento directo, afluyendo el vapor de agua D al producto alimenticio P que actúa como chorro propulsor. Por consiguiente, esta primera configuración se caracteriza porque el medio de calentamiento consistente en vapor de agua D se introduce en el producto alimenticio P y la corriente del vapor de agua D es provocada por la caída de presión resultante de la velocidad del producto alimenticio P.

- 5 La segunda configuración del inyector 1000 se caracteriza porque el producto alimenticio P entra según la invención en el medio de calentamiento consistente en vapor de agua y la corriente del producto alimenticio P es provocada por la caída de presión resultante de la velocidad del vapor de agua D. Para ello, el inyector 1000 está provisto de una entrada 2 para introducir el vapor de agua D, una entrada de producto 3* para introducir el producto alimenticio P y una salida 6 para evacuar el producto alimenticio calentado P*,
10 afluyendo el producto alimenticio P al vapor de agua D que actúa como chorro propulsor.

- La evolución presión-tiempo $p = f(t)$ según la Figura 2b es cualitativamente igual a la evolución según la Figura 1b, en todo caso las sobrepresiones $p_{\bar{u}}$ en el inyector 1000 y en la cámara de infusión 100 se diferencian ligeramente entre sí. En la segunda forma de realización de la instalación UHT 1 es esencial de nuevo que, mediante la cooperación de la bomba de desplazamiento positivo 7 con el conducto de conexión 8/10 y la válvula de reducción de presión 11 durante el funcionamiento de la instalación UHT 1 a través de la
15 bomba de desplazamiento positivo 7 y mediante la misma, visto en la dirección de la corriente del producto alimenticio P, se produzca un aumento de presión $\Delta p > 0$ con la finalidad anteriormente descrita.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA DE LAS ABREVIATURAS UTILIZADAS

- 1 Instalación UHT.
20 100 Cámara de infusión.
1000 Inyector.

	<u>Cámara de infusión 100</u>	<u>Inyector 1000</u>
	2 Entrada (para el producto alimenticio P).	2 Entrada para el producto alimenticio P o el vapor de agua D).
	3 Entrada de vapor de agua	3 Entrada de vapor de agua.
	3.1 Primera entrada de vapor de agua.	3* Entrada de producto.
	3.2 Segunda entrada de vapor de agua.	
	4 Entrada de refrigerante.	
	5 Salida de refrigerante.	
25	6 Salida.	
	7 Primer dispositivo de transporte (por ejemplo bomba de desplazamiento positivo rotativa, como por ejemplo bomba de engranajes, bomba de paletas, bomba de rueda helicoidal, bomba impulsora; bomba de desplazamiento positivo oscilante).	
30	8/10 Conducto de conexión.	
	8 Primera sección de conducto.	
	10 Segunda sección de conducto.	
	9 Mantenedor de calor/tramo de mantenimiento de calor.	
35	11 Válvula de reducción de presión/válvula de mantenimiento de presión.	
	12 Entrada.	
	13 Cámara de vacío.	
	14 Salida de vahos.	
	15 Conducto de evacuación (producto alimenticio tratado P').	
40	16 Segundo dispositivo de transporte.	
	D Vapor de agua (preferentemente como vapor saturado o vapor caliente).	
	D1 Primer vapor de agua (preferentemente como vapor saturado o vapor caliente).	
45	D2 Segundo vapor de agua (preferentemente como vapor saturado o vapor caliente).	
	K Refrigerante.	
	P Producto alimenticio a tratar.	
	P' Producto alimenticio tratado.	
50	P* Producto alimenticio calentado.	
	P** Producto alimenticio mantenido caliente.	

	P(A)	Corriente saliente.
	P(E)	Corriente entrante.
	W	Agua.
5	p	Presión de sistema, general (eje de presión).
	p_0	Presión atmosférica.
	p_u	Presión negativa.
	$p_{\bar{u}}$	Sobrepresión.
	Δp	Cambio de presión, general.
10	$\Delta p > 0$	Aumento de presión (cambio de presión positivo).
	t	Tiempo (eje de tiempo).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de productos alimenticios líquidos (P) sensibles al calor en una instalación de esterilización (instalación UHT) (1), donde el producto alimenticio líquido (P) se calienta directamente con vapor de agua (D) para esterilizarlo, el producto alimenticio calentado (P*) se mantiene caliente durante un tiempo de permanencia definido y controlado, y donde, a continuación, del producto alimenticio mantenido caliente (P**) se extrae agua en una cantidad correspondiente al vapor de agua (D) previamente suministrado, mediante descarga de presión a una presión más baja, caracterizado porque
- el producto alimenticio calentado (P*), aguas arriba de su mantenimiento de calor, experimenta un aumento de presión predeterminado (Δp) en un lugar predeterminado e invariable,
 - el nivel de presión aguas arriba del lugar de la descarga de presión es más alto que el nivel de presión aguas arriba del lugar delante del aumento de presión (Δp),
 - el aumento de presión (Δp) está dimensionado de modo que el producto alimenticio mantenido caliente (P**), aguas arriba y directamente delante de su descarga de presión y después de una caída de presión condicionada por las pérdidas de corriente y rozamiento en el mantenimiento del calor, presenta una presión de sistema (p) al menos 1,5 bar por encima de la presión existente aguas arriba del aumento de presión (Δp), y
 - la presión de sistema (p) aguas abajo del aumento de presión (Δp) está desacoplada de dicha presión aguas arriba.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el producto alimenticio (P) es un producto lácteo.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque está prevista una cámara de infusión (100) a cuya parte superior se conduce el producto alimenticio líquido a calentar (P) y de cuya parte inferior (2c) se evacúa el producto alimenticio calentado (P*), entrando el producto alimenticio (P) finamente distribuido en la cámara de infusión (100) y atravesando dicho producto la misma en forma de una corriente de caída, siendo suministrado el vapor de agua (D) a la parte superior de la cámara de infusión (100), y experimentando el producto alimenticio (P) un intercambio de calor con el vapor de agua (D) en la cámara de infusión durante todo el tiempo de permanencia de dicho producto alimenticio (P) en la misma.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque está previsto un inyector (1000) para introducir
- el medio de calentamiento consistente en vapor de agua (D) en el producto alimenticio (P), provocándose la corriente del vapor de agua (D) por la caída de presión resultante de la velocidad del producto alimenticio (P),
 - o
 - el producto alimenticio (P) en el medio de calentamiento consistente en vapor de agua (D), provocándose la corriente del producto alimenticio (P) por la caída de presión resultante de la velocidad del vapor de agua (D).
5. Instalación UHT (1) para la realización del procedimiento según la reivindicación 4, donde está previsto un inyector (1000) para introducir el producto alimenticio (P) en el medio de calentamiento consistente en vapor de agua (D), siendo provocada la corriente del producto alimenticio (P) por la caída de presión resultante de la velocidad del vapor de agua (D), con el inyector (1000), donde el producto alimenticio (P) es sometido a un calentamiento directo mediante un suministro de vapor de agua (D), con una cámara de vacío (13), en la que se extrae agua (W) del producto alimenticio (P), con una salida (6) del inyector (1000), que está conectada con una entrada (12) de la cámara de vacío (13) a través de un conducto de conexión (8/10) para el producto alimenticio (P), con un primer dispositivo de transporte (7) dispuesto en el conducto de conexión (8/10) aguas abajo del inyector (1000), que está configurado como una bomba de desplazamiento positivo, y con una válvula de reducción de presión (11) dispuesta en el conducto de conexión (8/10) aguas abajo del primer dispositivo de transporte (7), caracterizada porque el inyector (1000) tiene una primera entrada (2) para introducir el vapor de agua (D), una entrada de producto (3*) para introducir el producto alimenticio (P) y una salida (6) para evacuar el producto alimenticio calentado (P*) afluyendo el producto alimenticio (P) al vapor de agua (D) que actúa como chorro propulsor.

Figura 1

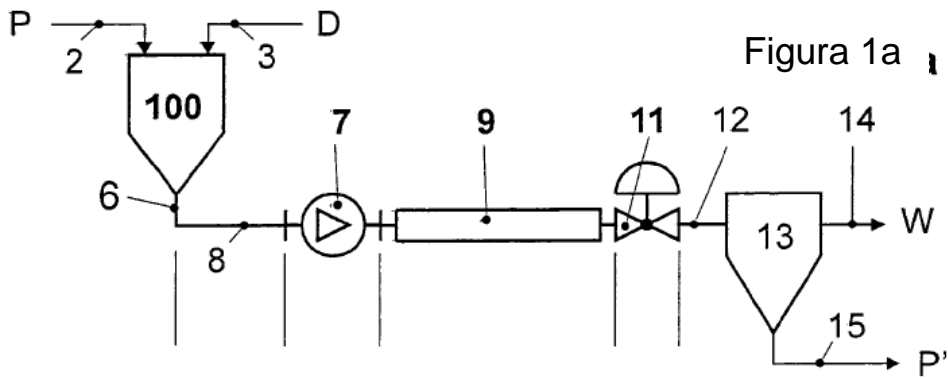
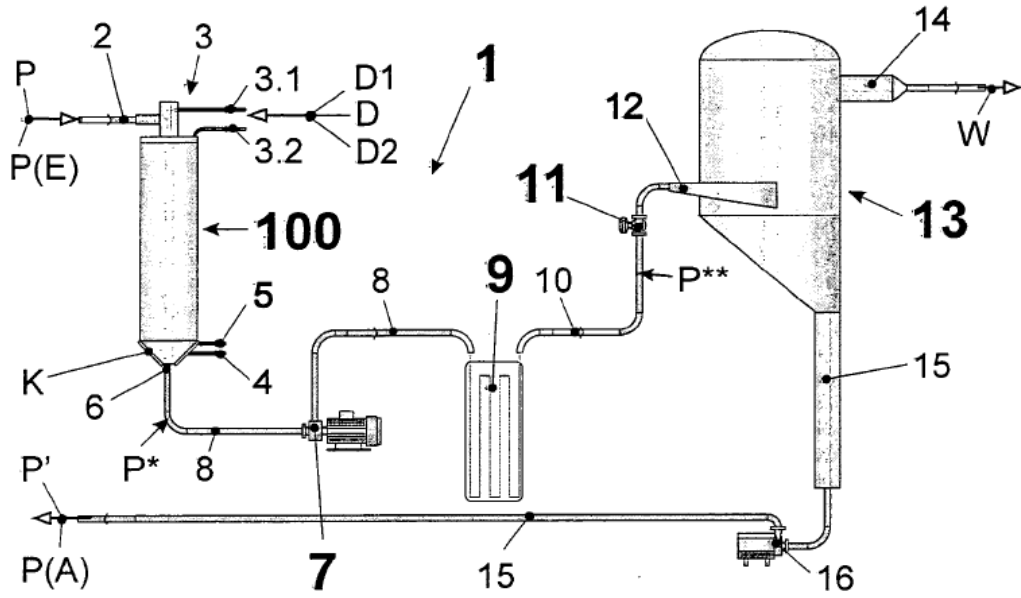


Figura 1a

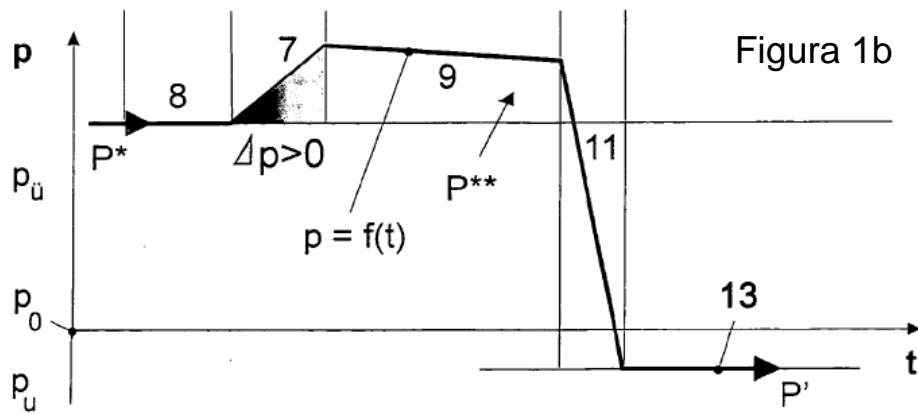


Figura 1b

Figura 2

