

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 806**

51 Int. Cl.:

A23C 3/02	(2006.01) C12H 1/16	(2006.01)
A23L 2/46	(2006.01) C12H 1/18	(2006.01)
A23L 3/00	(2006.01)	
A23L 3/015	(2006.01)	
A23L 3/24	(2006.01)	
A23L 2/42	(2006.01)	
A61L 2/02	(2006.01)	
A23C 3/03	(2006.01)	
A23L 3/22	(2006.01)	
A61L 9/00	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2016 PCT/US2016/029045**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16172627**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2016 E 16725955 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2024 EP 3291683**

54 Título: **Eliminación de microbios con caída de presión y calor**

30 Prioridad:

24.04.2015 US 201562152689 P
24.08.2015 US 201562209039 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2024

73 Titular/es:

MILLISECOND TECHNOLOGIES CORP. (100.0%)
555 Fifth Avenue, 14th Fl.,
New York, NY 10017, US

72 Inventor/es:

AROFIKIN, NIKOLAY y
FRECHETTE, PHILIP, R.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 985 806 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

Eliminación de microbios con caída de presión y calor

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un método que utiliza un cambio en la presión y la temperatura, para matar o mitigar el crecimiento de microorganismos (también llamados patógenos en el presente documento), tales como bacterias. El método puede usarse para productos líquidos (a los que se hace referencia en el presente documento a veces como solo "líquido") en cualquier industria, tal como las industrias alimentaria, de vacunas o farmacológica. Algunos productos alimenticios líquidos típicos son leche, otros productos lácteos, zumo de frutas, leche de coco, agua de coco y crema de coco. El método también puede usarse para tratar agua, cerveza, vino o cualquier líquido que deba tener patógenos eliminados y que pueda utilizar el presente método sin afectar negativamente sus cualidades hasta el punto de que el método sea indeseable.

Antecedentes de la invención

15 Se conocen métodos de tratamiento térmico de líquido destinados a destruir o disminuir la cantidad de patógenos en el líquido. En algunos métodos conocidos, los patógenos se matan calentando el líquido, a veces mezclando el líquido con un medio de calentamiento (por ejemplo, vapor) y manteniendo el líquido a una temperatura para pasteurizar o esterilizar el líquido.

20 Un inconveniente de estos métodos conocidos es que el líquido se mezcla con el exceso de agua cuando el vapor se condensa. Como resultado, es necesaria la eliminación de agua, lo que generalmente requiere equipo adicional, etapas de procesamiento, tiempo y gastos. Otro inconveniente de estos métodos conocidos es el deterioro potencial de la calidad y el sabor después del calentamiento, independientemente de cómo se realice el calentamiento.

25 Otro método conocido es uno en donde el líquido se mezcla con un medio de calentamiento a una tasa de aproximadamente 1400 °C/s o más para pasteurización y aproximadamente 7600 °C/s o más para esterilización a una temperatura que no exceda la temperatura a la que tienen lugar cambios cualitativos en el líquido (siendo tales cambios cualitativos y temperaturas conocidos por los expertos en la técnica). El producto se difunde en gotitas que preferiblemente no superan 0,3 mm de diámetro (este procedimiento se describe en la patente rusa n.º 2052967 cuya divulgación no es inconsistente con la divulgación en el presente documento, se incorpora por referencia). Este método promueve un tratamiento térmico eficaz del líquido, mata a los patógenos y su impacto en los aspectos cualitativos del líquido es menos adverso, porque aumenta la tasa a la que el producto líquido se calienta y solo mantiene el producto a una temperatura alta durante un corto período. Este método puede realizarse en un dispositivo de pasteurización, que contiene típicamente un difusor de producto líquido, una cámara de pasteurización, una boquilla para vapor, un generador de vapor, una cámara de enfriamiento, y una bomba de vacío.

30 Un inconveniente de este método es que aún mezcla el líquido con vapor o aire caliente, lo que puede afectar negativamente a la estabilidad de las propiedades organolépticas y fisicoquímicas (tales como sabor, olor, color y consistencia) del líquido, y no garantiza la destrucción necesaria de patógenos que son resistentes al calor.

35 El documento US2014/261017A1 se refiere a un método en donde un líquido que se va a tratar se introduce en un reactor a través de una boquilla para formar una pulverización líquida plana, experimentando de este modo un cambio rápido en la presión y/o temperatura. La pulverización de líquido se calienta dentro del reactor mediante calor radiante generado por paredes calentadas, reduciendo o eliminando de este modo la necesidad de añadir cualquier fluido calentado adicional, tal como aire o vapor, para calentar el líquido.

Compendio de la invención

40 La presente invención se refiere a un método para reducir el número de patógenos en un líquido como se define en la reivindicación 1 independiente adjunta, el método que comprende: (a) difundir un líquido en gotitas por al menos una boquilla, mientras se somete el líquido a una caída de presión de ocho bares o más, en donde la caída de presión se produce entre una entrada de boquilla y una salida de boquilla, en donde la salida de boquilla se coloca en una cavidad interior de un reactor; y (b) después de difundir el líquido en gotitas, recoger las gotitas dentro de un depósito en la cavidad interior del reactor para crear un volumen de líquido y aumentar la temperatura del volumen de líquido en 10°C o más.

45 Las realizaciones preferidas de la presente invención son como se definen en las reivindicaciones 2-10 dependientes adjuntas. Por lo tanto, en una realización preferida, la presión del líquido en la entrada de la boquilla, que es donde el líquido entra en la boquilla, es al menos ocho bares mayor que la presión en la salida de la boquilla donde el líquido sale como gotitas en la cavidad interior de un reactor. Como se usa en el presente documento, ocho bares podrían ser tan bajos como 7,6 bares, y pueden depender de la cantidad que se calienta el producto líquido después de la caída de presión. A menos que se especifique lo contrario en esta solicitud, sin embargo, ocho bares significan 8,0 bares (como se usa en el presente documento, una bar es igual a 100.000 Pascales). Según aspectos de la invención, la tasa de la caída de presión del líquido es preferentemente 10^5 Pa/s o más, 10^5 Pa/s a 10^{10} Pa/s, 10^9 Pa/s o más, ocho bares por 1/10.000 segundos o más, ocho bares por milisegundo o más, ocho bares por 1/100

segundos o más, ocho bares por 1/10 segundos o más, ocho bares por segundo o más y ocho bares por dos segundos o más.

5 El proceso incluye difundir el líquido en gotitas (las gotitas preferiblemente no superan un promedio de aproximadamente 100-200 μm o 100-400 mm de diámetro) durante la caída de presión, aunque puede formarse cualquier tamaño o forma adecuada de gotitas y las gotitas no necesitan ser de forma o tamaño uniforme. La tasa de las gotitas que salen de la boquilla puede ser de aproximadamente 10 m/s o más. Si se usan múltiples boquillas, las boquillas pueden colocarse para minimizar o eliminar el solapamiento de las gotitas que salen de diferentes boquillas.

En una realización preferida, el método comprende además la etapa de calentar el líquido antes de que el líquido se difunda en gotitas, preferiblemente a entre 52 °C y 56 °C.

10 Como se usa en el presente documento, calentar un líquido significa que todo el líquido se calienta a al menos la temperatura especificada para calentar los patógenos en el líquido a esa temperatura.

15 En una realización, el volumen de líquido recogido en el depósito que se aumenta en 10°C o más se aumenta a una temperatura de entre 48°C y 82°C, o entre 50°C y 72°C, o entre 62°C-65°C, dependiendo del producto que se esté tratando. Tales temperaturas están más preferiblemente por debajo del calor requerido para la pasteurización a alta temperatura y corto plazo ("HTST") del producto líquido dado. Además, la tasa de calentamiento para aumentar la temperatura del volumen de líquido está preferentemente entre 0,5 °C por segundo y 5 °C por segundo, o es 1 °C por segundo. El líquido puede calentarse usando cualquier dispositivo o método conocido. El calentamiento se realiza después de que las gotitas se hayan recogido en un volumen de líquido en un depósito en la cavidad interior del reactor. El calentamiento del volumen de líquido recogido puede producirse dentro y/o fuera de la cavidad interior del reactor, preferiblemente usando cualquier intercambiador de calor adecuado, tal como los de un tipo conocido por los expertos en la técnica.

20 En otra realización, la temperatura del volumen de líquido aumenta completamente mientras el volumen de líquido está en el reactor. Independientemente de cómo se eleve la temperatura en al menos 10°C, el líquido puede mantenerse a esa temperatura durante cualquier tiempo deseado, y mediante cualquier método adecuado, después de recogerse en un volumen de líquido.

25 El producto líquido puede mantenerse a la temperatura de 10 °C o superior durante cualquier período adecuado, tal como al menos 0,5 segundos, al menos un segundo, al menos dos segundos, al menos cinco segundos, al menos diez segundos, al menos veinte segundos, al menos treinta segundos, al menos un minuto, al menos dos minutos, al menos cinco minutos, al menos diez minutos, al menos veinte minutos, al menos treinta minutos o 0,5 segundos a 30 minutos. En una realización, la temperatura aumentada de 10°C o más del volumen de líquido se mantiene durante 1-10 segundos. En otra realización, el líquido se selecciona del grupo que consiste en (a) un producto alimenticio, (b) un producto farmacéutico, y (c) una vacuna.

30 También se divulga en el presente documento con fines informativos, pero que no forma parte de la presente invención, un dispositivo que incluye un reactor. El reactor tiene una cavidad interior y una o más boquillas que comunican con la cavidad interior para difundir gotitas de líquido en la cavidad interior. Un reactor puede incluir cualquier configuración de cavidad interior adecuada y cualquier número de boquillas colocadas en cualquier ubicación adecuada en el reactor, en donde las boquillas tienen cada una una salida que se extiende hacia el reactor para difundir el producto líquido en el mismo. Las boquillas pueden configurarse para reducir o eliminar un solapamiento de las gotas que salen de las boquillas respectivas, y el reactor puede tener compartimentos separados, en donde una o más boquillas se comunican con cada compartimento. Dependiendo del caudal de producto líquido a través del reactor, se pueden operar una o más boquillas de una sola vez.

35 El dispositivo puede incluir una bomba para aumentar la presión en la entrada de la boquilla, y una bomba separada para regular la presión en la cavidad interior. El dispositivo puede incluir un primer intercambiador de calor para calentar el líquido antes de que entre en la boquilla, y/o un segundo intercambiador de calor, que puede estar colocado dentro y/o fuera de la cavidad interior, para calentar el volumen de líquido recogido en la cavidad interior, y una bomba para bombear el líquido fuera del reactor y lo más preferiblemente más allá del intercambiador de calor. Además, el dispositivo puede incluir un calentador para calentar la cavidad interior del reactor, u otras estructuras para introducir una o más sustancias para calentar las gotitas que salen de la boquilla.

Breve descripción de las figuras de los dibujos

40 Se describirán realizaciones de ejemplo de la presente invención en conexión con las figuras de dibujos adjuntas, en donde:

La Figura 1 ilustra un método de tratamiento un líquido.

La Figura 2 ilustra un dispositivo para tratar un líquido.

La Figura 3 ilustra otros aspectos del dispositivo de la Figura 2.

Las Figuras 4A-4C ilustran un reactor ilustrado para su uso con el método de la invención.

La Figura 5 ilustra una boquilla para su uso en el tratamiento de un líquido según el método de la invención.

La Figura 6 ilustra un reactor para su uso con el método de la invención.

La Figura 7 es una vista alternativa del reactor de la Figura 6.

5 La Figura 8 es una vista de una boquilla alternativa que puede usarse en el método de la invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

La descripción de realizaciones de ejemplo de la presente invención proporcionada a continuación está destinada simplemente a fines ilustrativos, ya que el alcance de la invención es como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 La Figura 1 ilustra métodos 10 de tratamiento de un líquido, en donde solo la secuencia de etapas de método 11, 12, 13 y 14 es según el método de la presente invención, mientras que el método 10A que implica las etapas 13A y 14A o 13B y 14B de método alternativas no cae dentro del alcance de la presente invención y solo se divulga en el presente documento a continuación con fines de información. El método 10 incluye las etapas de crear una caída de presión de ocho bares o más desde una entrada de boquilla hasta la salida de boquilla cuando el líquido se difunde en gotitas, en donde la salida de boquilla se coloca en la cavidad interior de un reactor (etapas 11-12). La variación de presión es suficiente para destruir o debilitar las membranas externas de patógenos preseleccionados o reducir el número de patógenos en el líquido. La tasa de caída de presión puede ser cualquier cantidad adecuada necesaria para reducir la cantidad de, o debilitar las membranas de, los patógenos que se van a matar, y puede ser 10^5 Pa/s o más, 10^9 Pa/s o más, entre 10^5 Pa/s a 10^{10} Pa/s, ocho bares por 1/10.000 segundo o más, ocho bares por milisegundo o más, ocho bares por 1/100 segundo o más, ocho bares por 1/10 segundo o más, ocho bares por segundo o más, ocho bares por dos segundos o más. La velocidad preferida de las gotitas que salen de la boquilla es de 10 m/s o mayor. El líquido puede difundirse en gotitas que tienen un diámetro promedio de aproximadamente 100 μ m a 200 μ m, o 100 μ m - 400 μ m, pero cualquier tamaño o forma adecuada de gotitas es suficiente, y las gotitas pueden no ser del mismo tamaño o forma.

25 Aunque no se ilustra, el método 10 también puede incluir crear (1) una presión en la entrada de una boquilla a través de la cual el líquido se difunde en gotitas, y (2) regular la presión en la cavidad interior del reactor, en donde regular la presión puede implicar crear un vacío o vacío parcial para ayudar a crear la caída de presión de ocho bares. El método 10 también incluye preferiblemente una etapa (no mostrada) de calentamiento del líquido antes de que alcance la entrada de la boquilla.

30 El líquido puede entrar en la entrada de la boquilla a 52 °C a 56 °C, aunque antes de entrar en la entrada el líquido puede calentarse a cualquier temperatura adecuada dependiendo del tipo de producto líquido. El líquido se calienta preferiblemente mediante un primer intercambiador de calor antes de que el líquido entre en la entrada de la boquilla.

35 Después de ser sometido a la caída de presión, difundido en gotitas que entran en la cavidad interior del reactor, y opcionalmente calentadas mientras están en la fase de gotitas, el líquido se recoge en uno o más depósitos en la cavidad interior del reactor para formar un volumen de líquido, también llamado volumen de líquido (etapa 13). Preferiblemente, hay un depósito en el fondo del reactor, pero podría haber más de un depósito en más de una ubicación en el reactor. El volumen(s) de líquido recogido aumenta(n) entonces en temperatura, de modo que el aumento total en la temperatura del líquido es de 10°C o más en comparación con la temperatura a la que el líquido entra en la boquilla. El volumen de líquido puede calentarse en la cavidad interior del reactor y/o fuera del reactor (etapa 14). La temperatura del líquido se eleva adecuadamente utilizando un segundo intercambiador de calor de cualquier tipo adecuado.

40 Alternativamente, en un método que cae fuera del alcance de la presente invención y que se describe en el presente documento con fines informativos, el líquido puede calentarse a 10°C o más a medida que sale, o después de que salga, de la boquilla y esté en forma de gotitas. Puede calentarse por la temperatura mantenida dentro de la cámara del reactor, o por la interconexión de las gotitas con vapor, aire caliente u otra sustancia. El líquido también puede calentarse parcialmente como gotitas y luego calentarse completamente para elevar su temperatura en 10°C o más después de recogerse como el líquido en el depósito. El producto líquido se mantiene a la temperatura elevada de 10 °C o más en comparación con el líquido que entra en la boquilla durante cualquier tiempo adecuado, tal como un período de al menos 0,25 segundos, al menos 0,5 segundos, al menos un segundo, al menos dos segundos, al menos tres segundos, al menos cinco segundos, al menos diez segundos, al menos veinte segundos, al menos treinta segundos, entre cinco segundos y treinta minutos, al menos un minuto, al menos dos minutos, al menos cinco minutos, al menos diez minutos, al menos veinte minutos o al menos treinta minutos.

55 El método 10A que está fuera del alcance de la presente invención y se describe en el presente documento con fines de información tiene las mismas etapas 11 y 12 que el método 10. En la etapa 13A, las gotitas de líquido aumentan de temperatura en 10°C o más. El calentamiento se realiza preferiblemente sometiendo las gotitas a una temperatura adecuada dentro de la cavidad interior del reactor, y no mezclando las gotitas con vapor o una pulverización de aire caliente. En la etapa 14A, las gotitas se recogen para formar un volumen de líquido. En las etapas 14A y 14B, el líquido

se calienta parcialmente mientras está en la fase de gota, por ejemplo, a 5°C, y se calienta más, por ejemplo, a otros 5°C, después de recogerse como un volumen de líquido, por lo que el aumento total en la temperatura del líquido es de 10°C o más.

5 El aumento de temperatura y la tasa de aumento de temperatura pueden ser de cualquier tasa adecuada para matar patógenos seleccionados en el líquido específico. Por ejemplo, la tasa de aumento de temperatura puede no exceder 1100 °C/s, está entre 1 °C-5 °C, está entre un segundo y sesenta segundos por 1 °C, o aproximadamente 0,5 °C por segundo.

Ejemplo de dispositivo 1

10 El dispositivo 1, mostrado en las Figuras 2 y 3 puede usarse para practicar métodos según la invención y tiene un reactor 50 (visto mejor en las Figuras 4A-4C) según el método de la invención.

15 El reactor 50 puede tener cualquier diseño adecuado, y cualquier diseño adecuado de la cavidad 52 interior, tal como estar abierto (como se muestra en las Figuras), o tener compartimentos separados (no mostrados) que pueden o no comunicarse entre sí. Las gotitas de líquido están formadas por una o más boquillas 56, que están montadas en una pared exterior del reactor 50 y tienen una salida que se extiende hacia la cavidad 52 interior, introducidas en la cavidad 52 interior, y finalmente fluyen al depósito 54 en la cavidad 52 interior (preferiblemente en la parte inferior), y hay un sumidero 55 debajo del depósito. El reactor 50 puede aislarse, por ejemplo, usando una o más camisas de calentamiento (no mostradas) alrededor del exterior del reactor 50.

20 El reactor 50 incluye al menos una boquilla 56 (que es lo más preferiblemente una boquilla de acero inoxidable que tiene cualquier boquilla adecuada, tal como una boquilla que tiene una abertura de entrada de 5 mm a 20 mm y una abertura de salida de 3 mm a 20 mm de diámetro, como se muestra en la Figura 5. Una boquilla 56 tiene una entrada 56A que está situada fuera de la cavidad 52 interior y una salida 56B que está situada dentro de la cavidad 52 interior. Un refuerzo 56C se monta de cualquier manera adecuada contra una pared exterior del reactor 50 para asegurar la boquilla 56 al reactor 50. En la configuración preferida mostrada, hay doce boquillas 56 colocadas en el reactor 50, difundiéndose cada boquilla aproximadamente entre la mitad y dos litros por minuto, o hasta diez litros por minuto
25 cada uno, o hasta 50 litros por hora cada uno, o hasta 200 litros por hora cada uno, de líquido en la cavidad 52 interior, aunque puede usarse cualquier rendimiento de boquilla adecuado, y puede usarse cualquier tamaño o tipo de boquilla. Las boquillas 56 están colocadas de manera que hay poco o ningún solapamiento en la pulverización procedente de cada boquilla que entra en la cavidad 52 interior. Una cualquiera o cualquier combinación de boquillas 56 puede funcionar de una vez dependiendo del tipo de líquido y el caudal deseado a través del reactor 50. Cada boquilla también tiene un difusor interno (no mostrado) que difunde el líquido que entra en la entrada 56A en gotitas que salen de la salida 56B. Se puede usar cualquier difusor adecuado, incluyendo los conocidos en la técnica.

30 El dispositivo 1 incluye además una fuente de calor que preferiblemente no introduce un material, tal como aire caliente o vapor, en las gotitas de líquido que entran en la cavidad 52 del reactor 50. Un primer intercambiador 59 de calor se usa preferiblemente para calentar el líquido antes de que entre en la entrada 56A de la boquilla 56. Se proporciona un segundo intercambiador 60 de calor que es de anchura, longitud y temperatura adecuadas para calentar en cualquier cantidad deseada el volumen de líquido recogido después de la difusión, y en 10°C o más como se describe en el presente documento. Como se muestra, el intercambiador 60 de calor está completamente fuera del reactor 50, pero podría estar completa o parcialmente dentro del reactor 50. El dispositivo 1 puede tener también una bomba 62 para presionar el líquido que entra en la entrada 56A de la boquilla y una bomba 64 de vacío para regular la presión de la
35 cavidad 52 interior. Además, se puede usar un calentador 66 para aumentar la temperatura en la cavidad 52 interior.

40 En un método que no entra dentro del alcance de la presente invención pero que se describe con fines informativos, se envía un líquido a presión a la entrada 56A de la boquilla 56 donde se difunde en las gotitas que entran en la cavidad 52 interior a través de la salida 56B de la boquilla. La difusión se realiza preferiblemente a cualquier temperatura adecuada (como se ha descrito anteriormente) para el líquido y patógenos dados que se van a matar, en donde tales temperaturas son conocidas o pueden ser determinadas fácilmente por los expertos en la técnica. Usando
45 leche como ejemplo, el líquido entra en la boquilla 56 preferiblemente a 52 °C-56 °C (aunque se puede seleccionar cualquier temperatura adecuada), y aumenta su temperatura en al menos 10 °C después de difundirse cuando sale de la salida de la boquilla 56B. La tasa de la caída de presión para el producto líquido es suficiente para matar o debilitar las membranas de los patógenos que se van a matar, y se exponen en el presente documento algunas velocidades preferidas de cambio de presión.

50 Las gotitas de líquido se recogen en uno o más volúmenes de líquido en el depósito 54 después de ser difundidas en la cavidad 52 interior. El volumen(s) de líquido puede aumentar entonces hasta un total de 10 °C o más (porque el líquido puede haber aumentado parcial o completamente en temperatura mientras está en la fase de gotas), ya sea dentro y/o fuera de la cámara interior del reactor mediante el segundo intercambiador 60 de calor.

55 Ejemplo de dispositivo 2

El dispositivo 2 funciona igual que el dispositivo 1 excepto que incluye un reactor 100 que tiene un diseño diferente al reactor 50. El dispositivo 2 también puede utilizarse para practicar métodos según la invención, que ya se han descrito. La Figura 6 ilustra el dispositivo 2 con un reactor 100 según el procedimiento de la invención.

El reactor 100 utiliza los mismos métodos para tratar líquido como ya se ha descrito, pero tiene una configuración diferente, y opcionalmente un diseño de boquilla diferente, que el reactor 50. Como se muestra, las paredes, superficies y cavidad interior del reactor 100 están orientadas sustancialmente de manera vertical. El reactor 100 como se muestra incluye dos paredes 102, 104 paralelas y una boquilla 112. Cada pared 102, 104 tiene una superficie 106 y 108 interior respectivamente. Un espacio 110 interior entre las superficies 106, 108 interiores definen al menos parte de una cavidad interior dentro del reactor 100. Las paredes 102, 104 pueden acoplarse entre sí utilizando cualquier técnica adecuada, tal como soldadura, o las paredes pueden formarse integralmente. A modo de ejemplo, las paredes 102, 104 pueden tener dimensiones de 1200 mm x 1200 mm y la separación entre las paredes puede ser de aproximadamente 60 mm. Las paredes 102, 104 pueden estar formadas de cualquier material adecuado, tal como acero inoxidable y tener cualquier dimensión o espacio adecuado entre ellas. El reactor 100 puede incluir paredes adicionales, no ilustradas, para formar una cavidad 110 interior dentro del reactor. El reactor 100 incluye un depósito 116 para recoger líquido. Opcionalmente, también puede incluir una fuente 114 de vacío, que es preferiblemente una bomba de vacío, para regular la presión dentro de la cavidad 110.

Durante el funcionamiento del reactor 100, se introduce líquido presurizado en una entrada del reactor 100, por ejemplo, cerca o en la parte superior del reactor 100, a través de la boquilla 112, y el líquido se proyecta hacia abajo como una pulverización plana entre las superficies 106, 108 interiores respectivamente de las paredes 102, 104. Como se usa en el presente documento, "corriente plana" o "pulverización plana" significa una pulverización que es sustancialmente más plana. A modo de ejemplos, la pulverización puede ser sustancialmente más plana en una primera dirección y un ángulo de la pulverización en una dirección perpendicular a la primera dirección puede ser de aproximadamente veinte grados o menos, aproximadamente diez grados o menos, aproximadamente cinco grados o menos o aproximadamente dos grados o menos. El pulverizador tiene preferiblemente un grosor de aproximadamente 5 mm a 30 mm. Alternativamente, la boquilla 112 puede liberar cualquier forma de pulverización en la cavidad 110 interior.

A medida que el líquido pasa a través de la boquilla 112 y se difunde en gotitas, experimenta un cambio rápido en la presión como se ha descrito anteriormente, y la caída total de presión es de al menos ocho bares.

En el ejemplo ilustrado, la pared 102 y la pared 104 son verticales y la pulverización de líquido viaja desde una entrada hacia abajo hacia la parte inferior del reactor 100 y se recoge en el depósito 116.

En otra configuración que no se ilustra, las paredes pueden no ser paralelas, sino que pueden tener la forma de una "V" invertida, estando las mismas más cerca en la parte superior donde se introduce la pulverización de líquido plana. Alternativamente, podrían tener forma de "V" con su separación más alejada en la parte superior donde se introduce la pulverización de líquido.

Aunque el reactor 100 se ilustra con dos paredes, un reactor puede tener más de dos paredes y una pluralidad de espacios interiores; estando un espacio entre cada dos superficies de pared. Cada espacio interior definido por dos superficies de pared puede tener una o más boquillas en una entrada al espacio, de manera que las gotitas que salen de una o más boquillas se proyectan en el espacio.

La boquilla 112 está situada en una entrada a la cavidad 110 interior. Una boquilla 112 de ejemplo convierte una corriente entrante de líquido (por ejemplo, una corriente cilíndrica o cónica) que fluye en una primera dirección en una corriente plana que fluye en una segunda dirección. En el ejemplo ilustrado, la segunda dirección es perpendicular a la primera dirección. La Figura 8 ilustra la boquilla 112 de ejemplo con mayor detalle. La boquilla 112 incluye una entrada 302 en un primer extremo 304, un extremo 306 cónico en un extremo de un conducto 308 entre el primer extremo 302 y el extremo 306 cónico. La entrada 302 y el conducto 308 pueden tener un diámetro entre aproximadamente 1 y 3 mm. La boquilla 112 también incluye una estructura 310 interior que recibe líquido del conducto 308 o extremo 306 cónico (por ejemplo, en un patrón cilíndrico o cónico) y convierte el líquido en un patrón de pulverización plano, como se ilustra en la Figura 2, que sale en el extremo 312 de la estructura 310 interior. El grosor de la pulverización plana que sale de la boquilla puede ser de no más de 5 mm, no más de 10 mm, no más de 20 mm o no más de 30 mm. Alternativamente, puede usarse cualquier boquilla adecuada con este diseño de reactor, tal como la boquilla 56 descrita anteriormente.

La estructura 310 interior puede incluir, por ejemplo, una placa plana, que puede tener la forma de un disco. La estructura 310 interior incluye un borde 318 delantero distal al extremo 312. El volumen del líquido que sale de la boquilla 112 puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 500 l/h (litros por hora) y 1000 l/h o más. La boquilla 112 puede estar formada de cualquier material adecuado, tal como acero inoxidable de calidad alimentaria.

La boquilla 112 puede estar unida a una o más paredes 102, 104 usando cualquier técnica adecuada. A modo de ejemplo, la boquilla 112 puede incluir un anillo 314 de junta, un disco 316 de sujeción y un mecanismo de fijación, tal como un tornillo 318 para asegurar la boquilla 112 a la pared 104. La boquilla 112 puede fijarse de manera que la pulverización desde la boquilla 112 esté centrada entre las superficies 106, 108, respectivamente, de las paredes 102 y 104, como se ilustra en las Figuras 6-7.

La boquilla 112 está diseñada para crear gotitas que tienen un diámetro que generalmente no excede de un promedio de aproximadamente 100-200 μm . La velocidad de las gotitas en el reactor puede ser de aproximadamente 10 m/s o

ES 2 985 806 T3

más, aunque esto puede variar según los parámetros operativos deseados.

La fuente 114 de vacío opcional puede incluir cualquier bomba de vacío adecuada. La fuente de vacío o bomba 114 puede configurarse para mantener una presión en la cavidad 110 interior de cualquier cantidad adecuada, y preferiblemente de aproximadamente una atmósfera a aproximadamente 0,25 bar.

- 5 El líquido se calienta a una temperatura que no conduce a sus cambios cualitativos, siendo tales temperaturas específicas para cada producto líquido y siendo conocidas por los expertos en la técnica. Adicionalmente, después del tratamiento utilizando un dispositivo y un método según la invención, el líquido tratado puede tratarse una segunda vez utilizando un método de pasteurización o esterilización estándar.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir el número de patógenos en un líquido, el método que comprende:
 - (a) difundir un líquido en gotitas por al menos una boquilla (56), mientras se somete el líquido a una caída de presión de ocho bares o más, en donde la caída de presión se produce entre una entrada (56A) de boquilla y una salida (56B) de boquilla, en donde la salida (56B) de boquilla está colocada en una cavidad (52) interior de un reactor (50); y
 - (b) después de difundir el líquido en gotitas, recoger las gotitas dentro de un depósito (54) en la cavidad (52) interior del reactor (50) para crear un volumen de líquido y aumentar la temperatura del volumen de líquido en 10°C o más.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la presión del líquido es al menos ocho bares más alta en la entrada (56A) de la boquilla que en la salida (56B) de la boquilla.
3. El método de la reivindicación 1, en donde la temperatura del volumen de líquido se aumenta completamente mientras el volumen de líquido está en el reactor (50).
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la temperatura del volumen de líquido se aumenta a una temperatura entre 48 °C y 82 °C o entre 50 °C y 72 °C.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la tasa de calentamiento para aumentar la temperatura del volumen de líquido está entre 0,5 °C por segundo y 5 °C por segundo.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la tasa de caída de presión se selecciona de uno del grupo que consiste en: entre 10⁵ a 10¹⁰ Pa/s; 10⁹ Pa/s o más; 10⁵ Pa/s o más; ocho bares por 1/10.000 segundos o más; ocho bares por milisegundo o más; ocho bares por 1/100 segundos o más; ocho bares por 1/10 segundos o más; ocho bares por segundo o más, y ocho bares por dos segundos o más.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6 que comprende además la etapa de calentar el líquido antes de que el líquido se difunda en gotitas.
8. El método de la reivindicación 7, en donde el líquido se calienta a entre 52 °C y 56 °C antes de difundirlo en gotitas.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el líquido se selecciona del grupo que consiste en (a) un producto alimenticio, (b) un producto farmacéutico, y (c) una vacuna.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la temperatura aumentada de 10°C o más del volumen de líquido se mantiene durante 1-10 segundos.

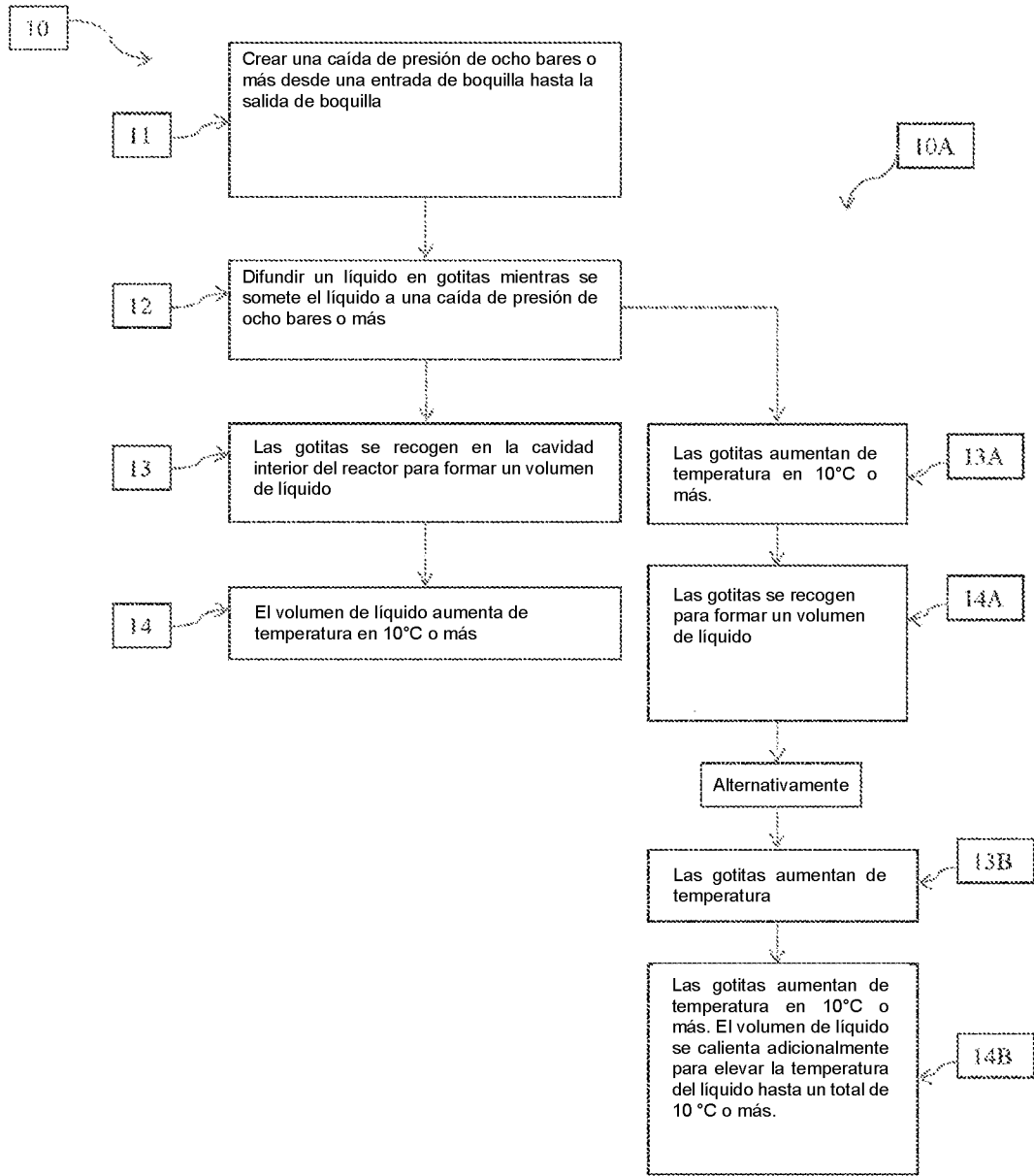
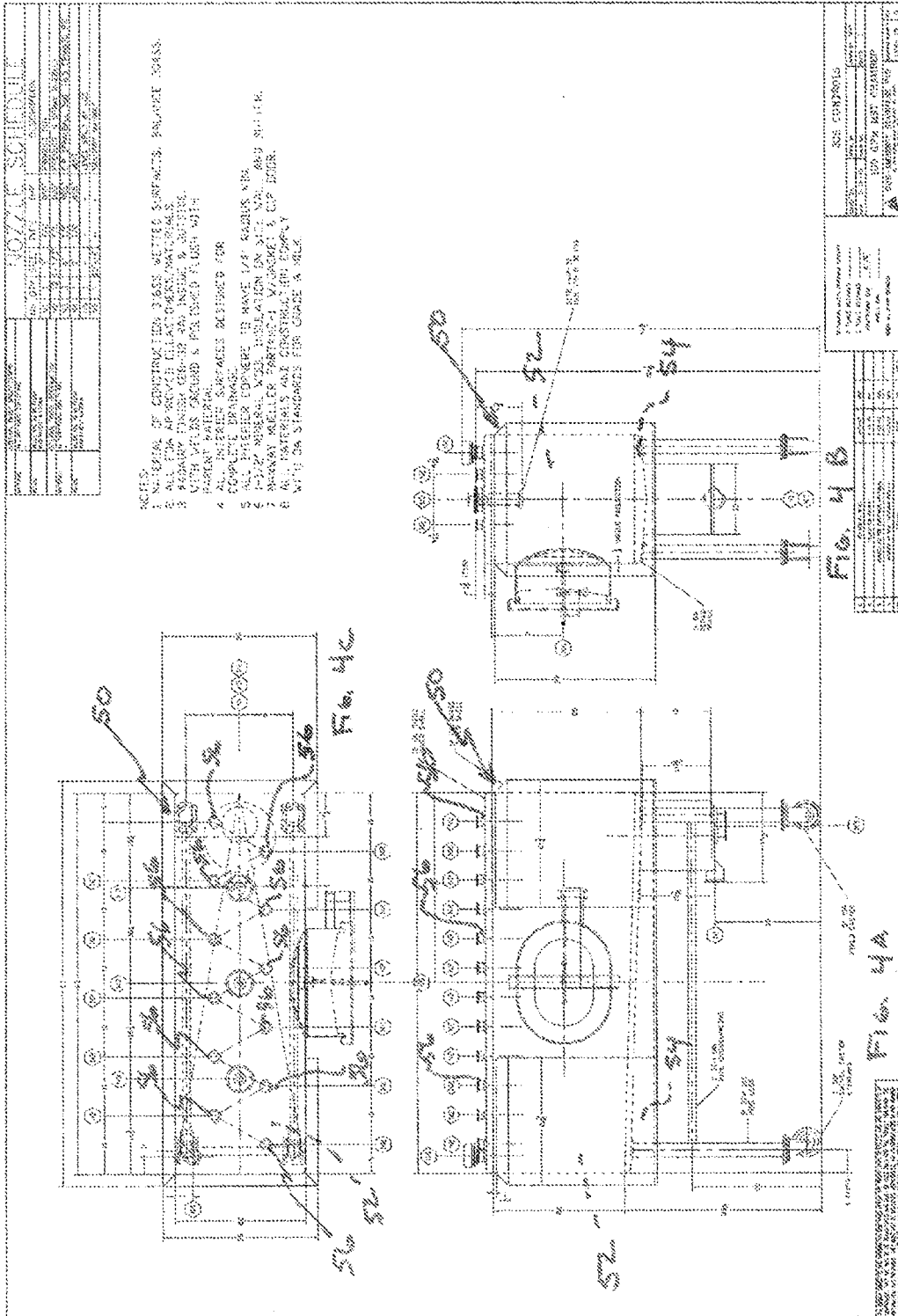
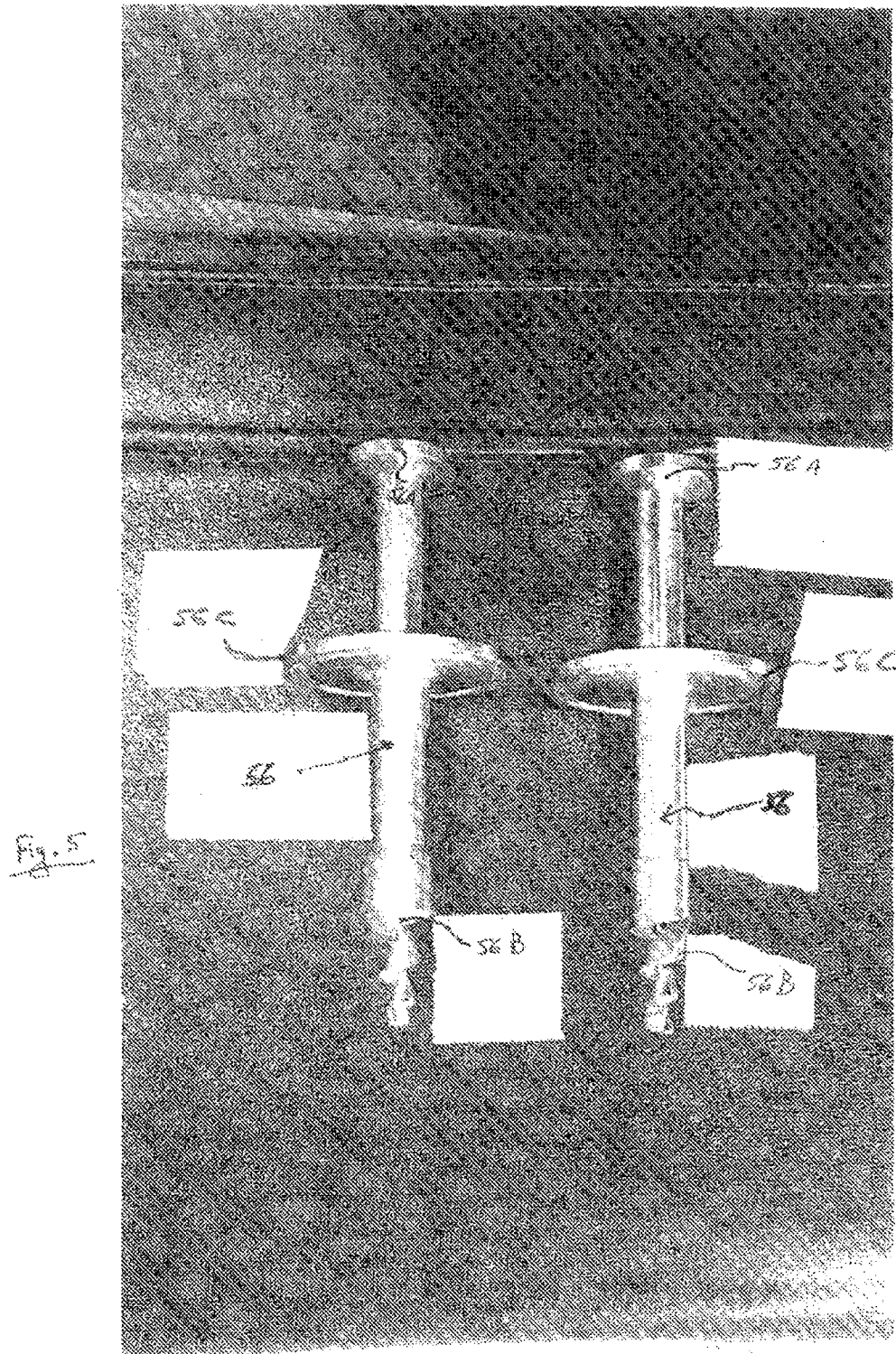


Fig. 1





100

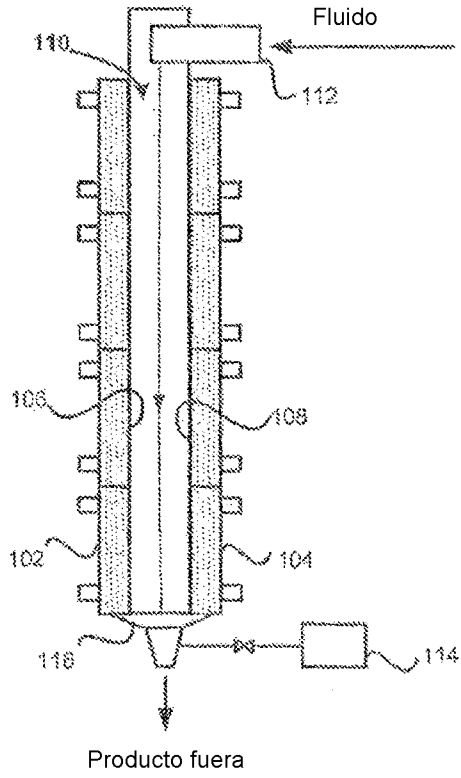


FIG. 6

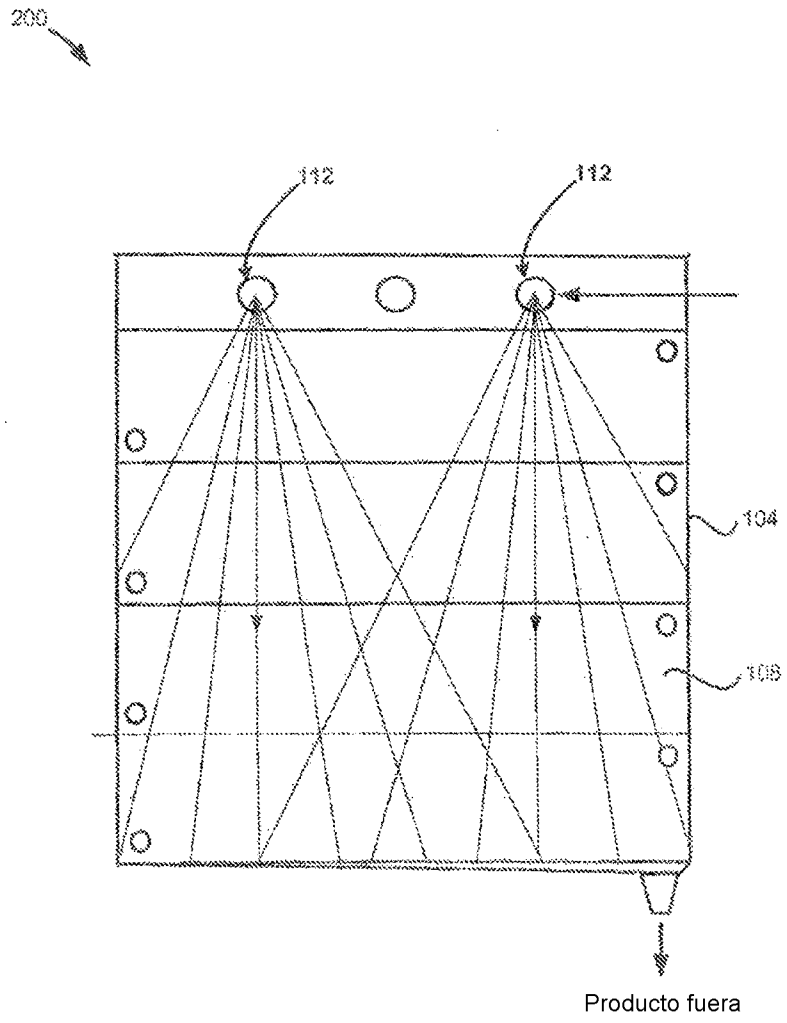


FIG. 2

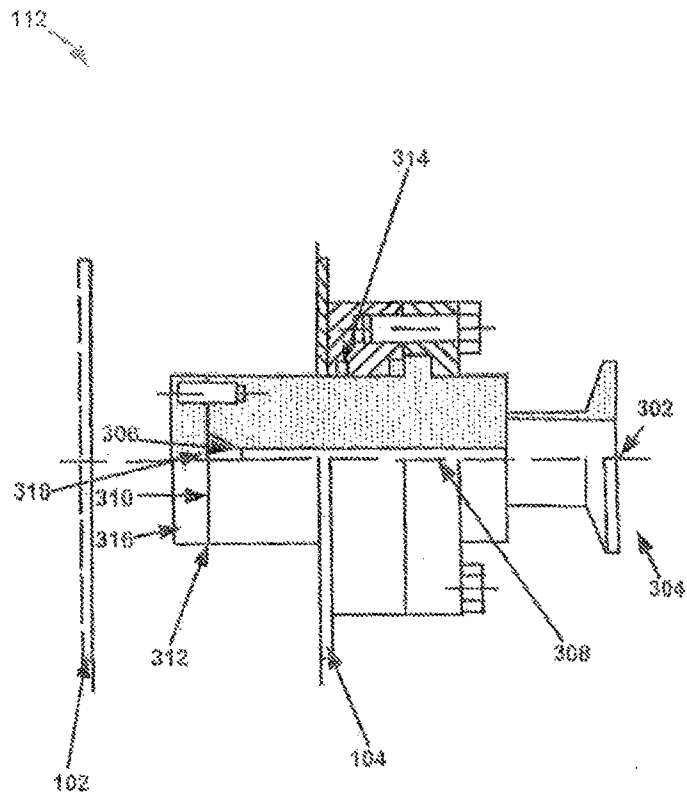


FIG. 8