

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 123**

51 Int. Cl.:

**F25D 31/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2009 PCT/US2009/034805**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2009 WO09105737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2009 E 09711854 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2263052**

54 Título: **Método y aparato para enfriar o calentar rápidamente un fluido en un recipiente**

30 Prioridad:  
**22.02.2008 US 66748**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.01.2018**

73 Titular/es:  
**TIAX LLC (100.0%)  
35 Hartwell Avenue  
Lexington, MA 02421-1283, US**

72 Inventor/es:  
**DIECKMANN, JOHN T.**

74 Agente/Representante:  
**RIZZO, Sergio**

ES 2 652 123 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**

Método y aparato para enfriar o calentar rápidamente un fluido en un recipiente

**5 ANTECEDENTES**1. Campo de la invención

10 **[0001]** La invención hace referencia a dispositivos y métodos para enfriar o calentar rápidamente un fluido y, en concreto, para calentar o enfriar rápidamente un fluido en un recipiente convencional.

2. Exposición de la técnica relacionada

15 **[0002]** El reto de reducir de forma significativa el tiempo para enfriar un fluido en un recipiente, comparado con medios convencionales tal como la colocación del recipiente en movimiento relativamente lento o aire fijo en un espacio refrigerado, es proporcionar un medio para aumentar la velocidad de transferencia de calor del contenido de fluido a un medio de enfriamiento. Un medio conocido para aumentar la velocidad de transferencia de calor desde la superficie de la pared exterior del recipiente es sumergir el recipiente en hielo o en un baño de agua helada en circulación o fija. Al hacer esto se expone la superficie externa de la lata a una temperatura de 0 °  
20 Celsius (el punto triple del agua), con un coeficiente transferencia de calor mucho más alto de lo que ocurriría con aire moviéndose lentamente o fijo. Otro medio conocido para enfriar o calentar de forma rápida es poner el recipiente que contiene un fluido en un agitador, tal y como se expone en WO 2007/076708 donde un mecanismo giratorio agita el recipiente.

**25 SUMARIO**

**[0003]** Se presenta un método para reducir la temperatura de un líquido en un recipiente, método que comprende las características de la reivindicación 1.

30 **[0004]** En otro aspecto, se presenta un método para enfriar un líquido acuoso en un recipiente, método que comprende la puesta en contacto del recipiente con un refrigerante o superficie fría, y la reducción de la temperatura media del líquido acuoso en el recipiente en más de 15 °C en menos de 30 segundos.

35 **[0005]** En la presente invención, se presenta un aparato para enfriar un líquido en un recipiente, aparato que comprende una primera varilla de rotación construida y dispuesta para entrar en contacto con un primer extremo del recipiente, una segunda varilla de rotación construida y dispuesta para entrar en contacto con un segundo extremo del recipiente, un motor conectado de forma operativa a la primera varilla de rotación para impulsar el extremo distal de la varilla de rotación con una trayectoria elíptica, un motor conectado de forma operativa a la segunda varilla de rotación para impulsar el extremo distal de la varilla de rotación con una trayectoria elíptica  
40 desfasado 180 ° con la primera varilla de rotación, y una fuente de refrigerante construida y dispuesta para ponerse en contacto con la superficie externa del recipiente.

45 **[0006]** Las anteriores características y otras de la invención, incluidos diferentes detalles novedosos de construcción y combinaciones de partes y etapas del método, serán descritas a continuación de forma más específica haciendo referencia a los dibujos adjuntos y señaladas en las reivindicaciones. Se entenderá que el dispositivo y método específicos que representan la invención se muestran a modo de ejemplo únicamente y no como limitaciones de la invención. Los principios y características de la presente invención pueden utilizarse en diferentes y numerosas formas de realización sin alejarse del alcance de la invención.

**50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

**[0007]** Se hace referencia a los dibujos adjuntos en los que se muestra una forma de realización ilustrativa de la invención, de la que resultarán evidentes sus nuevas características y ventajas.  
En los dibujos:

55 La fig. **1** es una ilustración de los límites en las mejoras de la transferencia de calor que pueden lograrse mediante conocidos dispositivos de enfriamiento rápido que usan la rotación del recipiente sobre el eje largo.

La fig. **2** es una ilustración de un movimiento no giratorio de ejemplo utilizado para mejorar la refrigeración o el calentamiento de un recipiente.

60 La fig. **3** es una ilustración de un recipiente de bebidas de 12 onzas (355 ml aproximadamente) enfriado en un intercambiador de calor metálico ajustado.

La fig. **4** es una ilustración de una cámara flexible utilizada para revestir el recipiente.

La fig. **5** es una ilustración de un tubo flexible dispuesto o entrelazado en una malla o membrana cilíndrica con la capacidad de expandirse y contraerse alrededor de un recipiente.

La fig. 6 es una ilustración del recipiente de bebidas enfriado por vaporización de un fluido.

La fig. 7 es un dibujo de un ejemplo, que no forma parte de la invención, de un mecanismo de accionamiento unilateral capaz de ejecutar un movimiento de ejemplo de un recipiente.

5 La fig. 8 es un dibujo de una forma de realización de un mecanismo de accionamiento doble capaz de ejecutar un movimiento de ejemplo de un recipiente.

La fig. 9 es un dibujo de un ejemplo, que no forma parte de la invención, de un mecanismo de accionamiento de engranaje de cardán capaz de ejecutar un movimiento de ejemplo de un recipiente.

10 La fig. 10 proporciona resultados en forma gráfica que muestran la velocidad de enfriamiento alcanzada por una forma de realización de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 **[0008]** La presente invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y disposición de componentes o compuestos detallados en la siguiente descripción, incluidos los diversos ejemplos, o ilustrados en los dibujos. La invención permite otras formas de realización y practicarse o llevarse a cabo de varias maneras más allá de las presentadas a modo de ejemplo en el presente documento. Además, la fraseología y la terminología utilizadas en el presente documento son para fines descriptivos y no deben considerarse como limitativos. El uso de "que incluye", "que comprende", "que tiene", "que contiene", "que implica" y variaciones de los mismos en el presente documento, pretende abarcar los artículos enumerados a continuación y sus equivalentes, así como elementos adicionales.

20 **[0009]** En un aspecto, se proporciona un método que aumenta la velocidad a la que se puede enfriar y/o calentar un líquido en un recipiente. La mayor parte de la presente descripción se refiere al enfriamiento de líquidos, pero puede aplicarse igualmente al calentamiento de fluidos. La circulación de convección de fluido en el recipiente se puede acelerar para proporcionar una mejor transferencia de calor entre el fluido y las paredes del recipiente. El líquido puede ser, por ejemplo, una bebida en una lata o botella. Los líquidos tales como bebidas se pueden enfriar desde la temperatura ambiente a menos de 5 ° C en menos de un minuto, y las bebidas carbonatadas se pueden enfriar sin inducir la formación de espuma de la bebida. Por lo tanto, la bebida puede enfriarse rápidamente sin afectar negativamente a la apariencia, el sabor o la presentación de la bebida. El transporte térmico en el recipiente se puede mejorar aplicando un movimiento de oscilación al recipiente de manera que induzca un movimiento de inercia del fluido en el mismo y el movimiento relativo entre el contenido de fluido y la pared interna del recipiente. De forma específica, el movimiento de oscilación puede incluir la rotación de un extremo del recipiente con un patrón mientras que el extremo opuesto del recipiente se gira con un patrón que está desfasado 180 grados con el movimiento del primer extremo. En un conjunto de formas de realización, el eje longitudinal del recipiente del líquido puede trazar una elipse mientras se oscila el recipiente. El punto central del eje (u otro punto dentro del recipiente), que puede ser el centroide del recipiente/líquido, puede permanecer inmóvil, o cercano a inmóvil durante la oscilación. Mientras se gira, el recipiente puede ponerse en contacto con un refrigerante, como un fluido frío, o una superficie enfriada, como una cámara o un tubo que contenga un refrigerante. El fluido refrigerado puede ser un líquido, un gas o una lechada. La superficie enfriada puede ser flexible (p. ej., una bolsa de plástico) o rígida (p. ej., un intercambiador de calor de metal).

25 **[0010]** En la invención, se presenta un aparato que está construido y dispuesto para exponer un recipiente de líquido a un refrigerante (o un fluido de calentamiento de forma alternativa) mientras se oscila de forma angular el recipiente sobre un eje que no es paralelo al eje longitudinal del recipiente. En algunos ejemplos, el aparato puede girar un primer extremo del recipiente con una trayectoria elíptica mientras gira el extremo opuesto con una trayectoria similar en la dirección opuesta.

30 **[0011]** En otro aspecto, se presentan varios sistemas de enfriamiento (o calentamiento). Los sistemas de refrigeración pueden incluir, por ejemplo, la inmersión en un fluido adecuado, el enfriamiento o calentamiento mediante un fluido en movimiento (gas o líquido) tal como de chorros de fluido y/o gas, la vaporización de un fluido de enfriamiento en la pared externa del recipiente, o el contacto físico con una superficie enfriada o calentada, como una cámara, bobina o tubo. En algunas formas de realización, el recipiente puede estar rodeado por una membrana flexible con el fin de evitar el contacto entre el recipiente y el medio de enfriamiento o calentamiento.

35 **[0012]** Con el fin de lograr el enfriamiento rápido de un fluido en un recipiente, puede ser útil mejorar el transporte térmico desde el fluido hasta un disipador térmico, por ejemplo, tanto en la superficie exterior como en la interior del recipiente. En la superficie exterior del recipiente, se enfría un medio o medios de enfriamiento, tal como un gas, un líquido y/o un sólido, a una temperatura sustancialmente inferior a la temperatura deseada para el líquido. Por ejemplo, la temperatura del medio de enfriamiento puede ser inferior a -20 °C cuando la temperatura objetivo para el líquido sea de 4 °C. La superficie externa del recipiente puede enfriarse rápidamente debido a la gran diferencia de temperatura entre el recipiente y los medios de refrigeración. Con el fin de mantener el ritmo de la rápida velocidad de enfriamiento externo es necesario aumentar el coeficiente de transferencia de calor por convección forzada entre el contenido de fluido del recipiente y la superficie de la

pared interior del recipiente. Mientras se enfría el recipiente, se puede aplicar un movimiento no giratorio al recipiente.

**[0013]** Muchos dispositivos de enfriamiento rápido de bebidas logran un mayor movimiento de fluido convectivo forzado con respecto a la superficie de la pared interior del recipiente y una transferencia de calor mejorada entre el fluido en el recipiente y la superficie de la pared interior del recipiente al girar el recipiente sobre su eje largo, normalmente con el eje largo (eje de rotación) orientado de forma horizontal. Los métodos de rotación proporcionan normalmente una transferencia de calor muy limitada del contenido de fluido del recipiente a la superficie de la pared interior del recipiente. Tal y como se ilustra en la fig. **1A**, y sin limitarse a la teoría, la mejora de la transferencia de calor en el interior de un recipiente proporcionada mediante rotación axial del recipiente sobre su eje largo se basa en la cizalladura creada por el movimiento relativo del recipiente **100** al contenido de fluido **102**, manteniendo el volumen del contenido de fluido fijo mediante una combinación de gravedad (la flecha **110** señala hacia abajo) y el espacio de vapor de menor densidad **104** en el recipiente. Al tiempo que el recipiente **100** gira (en sentido contrario a las agujas del reloj como se ilustra, aunque la rotación en sentido contrario a las agujas es funcionalmente equivalente), el fluido frío cercano a la superficie es llevado hacia arriba por el lado derecho mediante cizalladura hacia el espacio de vapor **104** y a la superficie libre entre el contenido de fluido **102** y el espacio de vapor **104**. Debido a su mayor densidad, el fluido frío tiende a hundirse y mezclarse con el volumen de fluido más cálido (es decir, flujo impulsado por convección natural), mientras que el fluido caliente se desplaza hacia la superficie y es arrastrado hacia la capa superficial que se mueve hacia abajo en el lado izquierdo al tiempo que el recipiente **100** gira. El fluido caliente que entra en esta capa superficial es llevado por la rotación y se enfría debido a su proximidad cercana a la superficie enfriada del recipiente. La transferencia de calor mejorada entre la superficie del recipiente y el contenido de fluido depende en gran medida de la interacción de este movimiento de fluido inducido por cizalladura y el flujo de convección natural de fluido frío hacia el volumen de fluido. La fuerza de esta combinación de efectos puede ser bastante limitada. La transferencia de calor entre la superficie del recipiente y el contenido de fluido aumenta a medida que aumenta la velocidad de rotación, alcanza un máximo a una velocidad de rotación relativamente baja, y luego disminuye con un aumento adicional de la velocidad. Como se muestra en la fig. **1B**, cerca de la velocidad de rotación del recipiente **100** donde se alcanza la máxima transferencia de calor, la cizalladura de rotación comienza a girar el contenido de fluido **102** a velocidad suficiente para que la fuerza centrífuga exceda la gravedad y el fluido sea expulsado a la pared del recipiente y se forme un núcleo de vapor **106** en la línea central del recipiente. Cuando esto ocurre, no se obtiene una mejora del movimiento relativo entre el fluido y el recipiente dentro de la pared y, por lo tanto, se obtiene poca o ninguna mejora en la transferencia de calor. Esto puede provocar la formación de hielo en la superficie interna del recipiente, lo que da lugar a una disminución de la transferencia de calor. Además, si el contenido del recipiente es una bebida carbonatada, la formación de hielo puede proporcionar puntos de nucleación para que el dióxido de carbono salga de la solución, lo que hace que la bebida haga espuma cuando se abra el recipiente.

**[0014]** En el presente documento, "rotación" significa movimiento giratorio continuo de un recipiente sobre su eje largo en la misma dirección. "Oscilación no rotacional" significa movimiento repetitivo de un recipiente sobre un eje sin cruzar 360 ° y/o invertir la dirección periódicamente.

**[0015]** Tal y como se describe en el presente documento, un conjunto de movimientos del recipiente especificados puede actuar sobre la inercia del fluido con el fin de provocar el movimiento del fluido con respecto a la pared interior del recipiente que puede no estar limitado por la fuerza de gravedad y/o por el movimiento de fluido impulsado por convección natural. Una gama de movimientos que se pueden caracterizar como oscilaciones angulares sobre cualquier eje (o ejes) que no sea paralelo al eje largo del recipiente puede lograr una circulación de fluido impulsada por inercia. Para cualquier conjunto dado de movimientos oscilatorios angulares, la circulación accionada por inercia aumentada puede controlarse aumentando la frecuencia y/o la amplitud, ya que el efecto no depende de la gravedad o la cizalladura. La figura **2** proporciona una vista esquemática de una forma de realización de un recipiente sometido a un movimiento oscilatorio angular preferido. Durante el movimiento, la curva **170** trazada por el eje longitudinal **164** del recipiente **150** en ambos extremos del recipiente es una elipse, con cada uno desplazándose desfasado 180 grados con el otro extremo. En otras formas de realización, la curva puede presentar cualquier grado de excentricidad, por ejemplo, desde un círculo (excentricidad = 0) hasta una línea recta (excentricidad = 1). El movimiento elíptico **170** es una combinación de dos movimientos oscilatorios angulares sobre dos ejes perpendiculares al eje largo del recipiente, **172** en el plano horizontal según se ilustra más **174** en el plano vertical según se ilustra. En un conjunto de formas de realización, la relación de estos ejes puede ser la de cualquier elipse y, en formas de realización específicas, la relación de los dos ejes puede ser mayor que 1:1, mayor que 2:1, mayor que 3:1 o mayor que 5:1. En muchos casos, se prefiere que se produzca un movimiento significativo a lo largo de ambos ejes con el fin de promover fluido accionado de forma inercial, de modo que la relación de los dos ejes pueda ser menor que 100:1 o menor que 50:1. Para algunas formas de realización, p. ej., enfriamiento de recipientes de bebidas comunes tales como latas de 12 onzas (355 ml aproximadamente) o botellas de 16 onzas (473 ml aproximadamente), la "longitud" lineal (a lo largo de un eje de la trayectoria de oscilación) de la oscilación puede estar en el intervalo de 1 cm a 20 cm, 1 cm a 10 cm o 1 cm a 5 cm. De forma similar, el "ancho" lineal (a lo largo

del segundo eje de la trayectoria de oscilación) es normalmente más corto que la longitud y puede ser, por ejemplo, de 0,25 cm a 10 cm, de 0,5 cm a 5 cm o de 1 cm a 3 cm. En otras formas de realización, cada extremo del recipiente puede trazar de forma independiente cualquier curva abierta o cerrada que pueda no ser una elipse, en cualquier frecuencia y con cualquier desfase. Este movimiento no requiere la rotación del recipiente sobre ninguno de los tres ejes, ni el movimiento del fluido inducido se ve influido de forma significativa por la rotación o la ausencia de esta. En algunas formas de realización, el movimiento oscilatorio angular puede ir acompañado de una rotación concurrente del recipiente, pero normalmente no es necesario.

**[0016]** Muchas variaciones en el patrón de oscilación angular producen la circulación de fluido accionada de forma inercial y el alcance de la exposición no está limitado a ningún conjunto específico de tales oscilaciones angulares sobre ejes no paralelos al eje largo del recipiente.

**[0017]** Las oscilaciones angulares del recipiente con amplitud finita sobre un eje normal al eje largo pueden producir la mezcla del interior del recipiente, mejorar el transporte y reducir el tiempo de enfriamiento. La mezcla del fluido dentro del recipiente es impulsada por las aceleraciones asociadas a la oscilación no rotativa y las fuerzas corporales resultantes sobre el fluido, combinadas con el efecto de flotabilidad de las variaciones de densidad inducidas por el gradiente de temperatura en el contenido de fluido del recipiente. Este movimiento puede variarse para que los extremos del recipiente sigan cualquier curva cerrada o abierta. Los extremos opuestos del recipiente oscilan desfasados como se ilustra en la figura 2. Este movimiento es similar a cuando una botella llena de fluido se hace oscilar de la manera descrita y se forma un fuerte flujo de vórtice. Si el mismo recipiente se hace oscilar de forma lineal, la circulación de fluido interna y la mezcla se mejoran con respecto a los niveles que se pueden obtener por rotación sobre el eje largo, pero no se forma vórtice. El vórtice puede mejorar de forma sustancial la mezcla de fluido frío con fluido caliente en el recipiente y, por lo tanto, reduce los tiempos de enfriamiento. La rápida mezcla y movimiento de fluido también pueden inhibir la formación de cristales de hielo en la superficie interna y en el fluido. Como resultado, existe poca o ninguna espuma de una bebida carbonatada cuando se abre el recipiente. Debido a que las aceleraciones asociadas a la oscilación no rotatoria son normalmente mucho mayores que la aceleración de la gravedad, la orientación del recipiente y del eje de oscilación con respecto a la gravedad tienen un efecto insignificante y, por lo tanto, se puede elegir cualquier orientación conveniente. Las oscilaciones pueden avanzar a cualquier frecuencia capaz de producir flujo inercial en el recipiente y pueden variar con, por ejemplo, el recipiente, el fluido y la trayectoria de la oscilación. Entre las velocidades de oscilación que pueden ser útiles con diversas formas de realización se incluyen, por ejemplo, 0,5 ciclos/segundo, 1 ciclo/segundo, 2 ciclos/segundo, 3 ciclos/segundo, 5 ciclos/segundo y 10 ciclos/segundo.

**[0018]** Con el fin de alcanzar el tiempo de enfriamiento seleccionado, se puede utilizar una fuente de enfriamiento bajo cero externa. Se puede utilizar una etapa de aplicación de ultrasonido al recipiente para quitar cualquier cristal de hielo de la superficie interior de la lata. El ultrasonido se puede aplicar al mismo tiempo que el proceso de mezcla. A continuación, se pueden mover los cristales de hielo al volumen de fluido, derretirse y, mejorar así el enfriamiento. De forma adicional, la eliminación de hielo de la superficie interior puede mejorar la transferencia de calor al medio de enfriamiento ya que una capa de hielo presenta una conductancia térmica menor que el agua en movimiento y actúa como un aislante, lo que reduce el coeficiente de película térmica interna.

**[0019]** También se presentan ejemplos de dispositivos y métodos para transferir calor hacia o desde la superficie del recipiente. Dichos dispositivos y métodos incluyen, por ejemplo, la inmersión del recipiente en un fluido apropiado, el enfriamiento o calentamiento mediante chorros de fluido y/o gas, la vaporización de un fluido de enfriamiento en la pared exterior del recipiente y/o el contacto físico con una superficie enfriada o calentada, todo mientras el recipiente está en movimiento. En algunos ejemplos, el recipiente está rodeado por una membrana flexible con el fin de evitar el contacto entre el recipiente y el medio de enfriamiento o calentamiento.

**[0020]** Se puede utilizar una variedad de medios y dispositivos de enfriamiento (o calentamiento). Para algunos recipientes que presentan una geometría bien definida, como una lata de aluminio de 12 onzas (355 ml aproximadamente), o determinados recipientes patentados, se puede utilizar un intercambiador de calor que se ajuste de forma cómoda alrededor del recipiente. Un ejemplo de dicho sistema intercambiador de calor se muestra en la vista en sección transversal proporcionada en la fig. 3. Todo el intercambiador de calor **210** puede moverse con un movimiento oscilatorio, por ejemplo, movimientos elípticos desfasados 180 grados **202** y **204** de cada extremo, imponiendo los mismos movimientos en el recipiente **200** con el fin de mejorar la transferencia de calor interior. En algunas formas de realización, el intercambiador de calor **210** incluye un metal para una buena conductividad térmica entre los tubos de refrigerante **212** y la superficie interior del intercambiador de calor. La superficie que está en contacto con el recipiente **200** puede ser lisa con el fin de proporcionar un contacto superficial máximo para una buena transferencia térmica. El intercambiador de calor puede enfriarse a una temperatura seleccionada mediante un fluido de refrigeración que entra en la entrada de fluido **220** y sale por una salida de fluido **222**. El fluido de enfriamiento puede ser un refrigerante en ebullición (p. ej., CFC, HCFC, amoníaco) o un fluido intermedio refrigerado, como etanol desnaturalizado, una mezcla de agua-metanol, varias

mezclas de glicol, Paratherm CR<sup>®</sup>, o una solución que contiene una sal de reducción del punto de congelación, tal como cloruro de calcio, por ejemplo. Para enfriar una bebida, los fluidos de enfriamiento preferidos pueden tener un punto de congelación por debajo de 0 °C. El fluido de enfriamiento o la superficie de enfriamiento pueden presentar una temperatura superior a -200 °C, superior a -100 °C, superior a -75 °C, superior a -50 °C, superior a -40 °C, superior a -30 °C o superior a -20 °C.

**[0021]** Para recipientes de geometría variable, como la mayoría de las bebidas embotelladas, un flujo dirigido de aire y/o fluido (p. ej., un líquido) puede dirigirse a la superficie del recipiente. El aire u otro fluido pueden fluir en el recipiente de bebidas mientras el recipiente se oscila.

**[0022]** La fig. 4 ilustra una cámara flexible **244** que se usa para revestir un recipiente **240** total o parcialmente. En algunos ejemplos, la cámara **244** está construida de un polímero flexible y resistente. Entre los polímeros adecuados se incluyen, por ejemplo, termopolímeros tales como polietileno, polipropileno y cloruro de polivinilo. Entre otros polímeros útiles se incluyen poliuretanos y películas laminadas, tales como Mylar<sup>®</sup>. La cámara **244** forma una cavidad **246** en la que se inserta el recipiente **240**. En uso, se puede expandir una abertura en la cavidad **246** en la cámara **244** con el fin de permitir la fácil inserción del recipiente **240** que ha de enfriarse. Al comienzo de un ciclo de enfriamiento, la cámara **244** puede presurizarse ligeramente para contraerse alrededor del recipiente **240**, lo que forma un bajo contacto de resistencia térmica con el recipiente **240**. El fluido de enfriamiento **250** puede fluir a través de la cámara para enfriar el recipiente, entrando y saliendo por la entrada **252** y la salida **254**. La cámara **244** puede permitir el uso de un refrigerante líquido sin humedecer el recipiente. Además, con la cámara **244** con una cavidad de un tamaño apropiado, se pueden acomodar recipientes de diferentes dimensiones, tales como latas de metal y botellas de plástico. La cámara **244** se puede inflar hasta una presión predeterminada (en lugar de un volumen específico) para proporcionar un buen contacto con la superficie del recipiente mientras se mantiene la flexibilidad con respecto a una gama de formas y tamaños de recipiente. Mientras el enfriamiento está en progreso, el recipiente puede experimentar el movimiento preferido **260**, **262** mientras que la cámara **244**, o una parte de la cámara **244**, permanece sustancialmente fija, o tanto la cámara **244** como el recipiente **240** pueden experimentar el movimiento preferido.

**[0023]** En otro conjunto de ejemplos, el recipiente que ha de enfriarse puede colocarse en una bolsa flexible. La bolsa con el recipiente puede sumergirse en un medio de enfriamiento. La bolsa puede impedir que el recipiente entre en contacto con los medios de enfriamiento. La bolsa puede ser desechable después de usarse una o varias veces.

**[0024]** El recipiente también puede sumergirse y ponerse en contacto con un baño de enfriamiento líquido. Después de un enfriamiento suficiente, el recipiente puede retirarse del baño líquido y el líquido del baño puede extraerse del recipiente mediante lavado, evaporación, chorro de aire o una combinación de los mismos. Un ejemplo de baño de enfriamiento es una solución de cloruro de calcio y agua. Esta sal se utiliza comúnmente como un anticongelante, un fluido de enfriamiento en aplicaciones comerciales y como un ingrediente en salmuera de encurtidos comestible. El punto de congelación puede reducirse a tan solo -51 °C (-60 °F) para una solución al 29,6 % de cloruro de calcio en agua, de modo que esta solución sea líquida a -34 °C (-30 °F).

**[0025]** La fig. 5 ilustra una tubería flexible **272** dispuesta o entrelazada en una malla o membrana cilíndrica con la capacidad de expandirse y contraerse alrededor de un recipiente **270**. Un fluido de enfriamiento puede entrar en los tubos en la entrada de fluido de enfriamiento **274**, fluir a través de los tubos, transfiriendo el calor de forma efectiva lejos del líquido en el recipiente, y salir a través de la salida de fluido de refrigeración **276**. La tubería flexible puede ajustarse a diferentes formas y diámetros de recipiente. Cuando se contrae alrededor del recipiente, la tubería **272** puede deformarse desde una sección transversal circular hasta una sección transversal elíptica más aplanada que pueda proporcionar un mayor contacto del área superficial con el recipiente **270**. Preferentemente, la tubería no debe deformarse hasta un punto donde el flujo de fluido a través de la tubería quede restringido. Entre los tipos de tubería adecuados se incluyen tubos flexibles de silicona y PVC. La tubería flexible **272** puede contener un aditivo o relleno utilizado para mejorar la transferencia de calor. Por ejemplo, la tubería puede incluir grafito o partículas metálicas.

**[0026]** La fig. 6 ilustra el proceso de enfriamiento del exterior del recipiente por vaporización de un fluido de enfriamiento en la superficie de la pared externa del recipiente. El líquido **290** se puede pulverizar desde una o más boquillas de pulverización **292** sobre la superficie del recipiente **280**, mientras que el recipiente experimenta un movimiento oscilatorio. El líquido **290** se vaporiza aproximadamente a la temperatura de ebullición del líquido **290**. Si el dispositivo de enfriamiento rápido funciona con presión atmosférica, la temperatura de ebullición será la temperatura de ebullición atmosférica del líquido **290**. Si el dispositivo de enfriamiento rápido funciona con una presión inferior o superior a la presión atmosférica, la temperatura de ebullición será más baja o más alta, respectivamente. El calor de vaporización del fluido pulverizado **290** puede eliminar el calor de la superficie de la pared externa del recipiente, lo que proporciona la rápida velocidad de enfriamiento deseada. Además de proporcionar un enfriamiento rápido, un fluido de vaporización no deja residuos en el recipiente. En algunos ejemplos, se puede utilizar un gas licuado tal como nitrógeno líquido o aire líquido. A presión atmosférica, estos

gases licuados presentan una temperatura de ebullición baja (-196 ° C). El nitrógeno líquido y el aire líquido se producen en procesos altamente eficientes y están fácilmente disponibles a bajo coste.

5 **[0027]** La refrigeración para mantener el medio de enfriamiento a la temperatura deseada cuando absorbe calor del recipiente y el contenido de fluido del recipiente puede proporcionarse mediante cualquier medio convencional o no convencional, incluidos sin carácter limitativo la refrigeración por compresión de vapor y la vaporización de un criógeno líquido, por ejemplo, nitrógeno líquido o aire líquido.

10 **[0028]** Se puede utilizar una variedad de dispositivos para proporcionar el movimiento adecuado para las técnicas de enfriamiento descritas en el presente documento. En una forma de realización preferida, el recipiente se mueve con un movimiento tal que cada extremo del recipiente sigue una curva similar, con un desfase de 180 grados como se muestra en la fig. 2. En otras formas de realización, cada extremo del recipiente podría trazar de forma independiente cualquier curva abierta o cerrada, a cualquier frecuencia y con cualquier desfase. Los siguientes mecanismos son ejemplos de cómo lograr un movimiento con una elipse (incluido un círculo, que es una elipse con excentricidad = 0) como la curva seguida por los extremos del recipiente.

15 **[0029]** La fig. 7 proporciona una vista isométrica de un ejemplo, que no forma parte de la invención, de un mecanismo para conseguir un movimiento elíptico en ambos extremos del recipiente con un desfase de 180 grados. El recipiente **300** se mantiene en el soporte del recipiente **302** que está suspendido en suspensión cardán **304** de modo que el centro de masa (centroide) está aproximadamente fijo en el espacio. Un extremo de una varilla de accionamiento **310** sigue la trayectoria circular de un punto **314** en un disco giratorio **312**. La rotación del disco giratorio **312** es accionada por el motor **320**, una caja de cambios reductora de velocidad opcional **322** y la caja de engranaje cónico **324**. Resultará evidente para un experto en la técnica que se permiten otras disposiciones mecánicas equivalentes funcionalmente. La varilla pasa a través de un cojinete lineal **316** que puede girar para seguir el ángulo de la varilla. El extremo de la varilla acciona el movimiento del extremo del soporte del recipiente a través del extremo de varilla **306**. La ubicación de este cojinete lineal pivotante **316**, la longitud de la varilla de accionamiento **310** y la excentricidad del punto **314** en el disco giratorio **312** determina la curva seguida por el extremo del recipiente. Por lo tanto, la curva se puede modificar ajustando cualquiera o cualquier combinación de estos parámetros. Si el cojinete lineal pivotante **316** está centrado a lo largo de la longitud de la varilla de accionamiento **310**, el extremo del recipiente **300** se moverá con un movimiento circular. De forma alternativa, el extremo del recipiente **300** se mueve con un movimiento elíptico si el cojinete lineal pivotante **316** está desplazado del centro de la longitud de la barra de accionamiento **310**. El extremo de la varilla de conexión **306** unido al soporte del recipiente **302** puede deslizarse a lo largo de un eje de soporte **308** para evitar cualquier enlace. El extremo del soporte del recipiente **302** opuesto al eje de soporte **308** y al extremo de la varilla **306** está libre de cualquier mecanismo y puede utilizarse para insertar y extraer el recipiente **300**.

20 **[0030]** En la fig. 8 se muestra un mecanismo de conformidad con la invención para lograr un movimiento elíptico en ambos extremos del recipiente con un desfase de 180 grados. Ambos extremos del recipiente **300** están soportados por soportes **320** que se mueven en elipses (o círculos) que están desfasados 180 grados entre sí. El mecanismo de varilla de accionamiento **306**, **310**, **312**, **314**, **316** es similar al mecanismo correspondiente en la fig. 7, excepto que no hay un mecanismo de suspensión cardán que soporte el soporte del recipiente. En cambio, el recipiente está soportado por un segundo soporte **320** y accionado por un segundo mecanismo de varilla de accionamiento en el otro extremo del recipiente **300**. Los soportes **320** pueden ajustarse sobre los extremos del recipiente, como se muestra, o en formas de realización alternativas pueden configurarse para adaptarse dentro de la hendidura que generalmente se proporciona en cada extremo de una lata de bebidas. Cada una de las dos varillas está conectada a discos giratorios **312** que están fijados al mismo eje. Esto se puede lograr con una caja de engranaje cónico **326** con una entrada y dos salidas. Las dos salidas de esta caja de engranaje cónico giran en la misma dirección. De manera similar, si cada cojinete lineal pivotante **316** está centrado a lo largo de su respectiva varilla de accionamiento **310**, los extremos del recipiente pueden moverse con un movimiento circular. El recipiente puede deslizarse de forma axial en uno o ambos soportes para tener en cuenta el cambio en la distancia entre los soportes en cada ciclo.

25 **[0031]** En la fig. 9A se muestra otro ejemplo, que no forma parte de la invención, de un mecanismo para lograr un movimiento elíptico en ambos extremos del recipiente con un desfase de 180 grados. Se puede utilizar un engranaje cardán para mover el recipiente con el movimiento elíptico deseado en ambos extremos del recipiente en un espacio pequeño. Un pequeño engranaje interno **432** gira alrededor de los dientes orientados hacia adentro de un engranaje fijo externo mayor **430**. El centro del engranaje interno se mueve con una trayectoria circular y puede ser accionado por un motor **420**, un disco de motor de accionamiento **422** y un eje de conexión **424**. La mayoría de los otros puntos en el engranaje interno puede moverse con una trayectoria elíptica y puede accionar el soporte **402** fijado a un extremo del recipiente de bebidas **400**. Se puede utilizar una suspensión cardán **404** (como la suspensión cardán **304** mostrada en la fig. 7) para fijar de forma aproximada el centro de masa del recipiente en el espacio. Este mecanismo similar al cardán también se puede voltear para que esté debajo del recipiente de bebidas, dependiendo de cómo se coloque o se extraiga el recipiente del aparato. La fig. 9B ilustra la cinemática del mecanismo. El borde **432A** del engranaje interno **432** se engrana con el reborde

interior **430A** del engranaje fijo **430**. El eje de conexión **424** (impulsado por el disco de motor de accionamiento **422**) se une al engranaje interno **432** en el centro **424A** que sigue la trayectoria circular **440** mientras el eje de conexión con suspensión cardán **434** se une al engranaje interno **432** en la posición descentrada **434A** y sigue la trayectoria elíptica **442**, conduciendo así el soporte **402** con una trayectoria elíptica oscilante de forma angular.

5

**[0032]** En otro ejemplo, que no forma parte de la invención, se puede colocar un dispositivo de accionamiento de cigüeñal doble, dos mecanismos de cigüeñal a 90 ° (o aproximadamente 90 °) de separación, y con el mismo o diferente recorrido pueden impulsar el eje del recipiente en el extremo del recipiente con un movimiento aproximadamente circular o elíptico. Cuando el soporte del recipiente está suspendido con un mecanismo de suspensión cardán como se muestra en la figura 7, ambos extremos del recipiente seguirán el movimiento elíptico preferido en ambos extremos del recipiente con un desfase de 180 grados.

10

**[0033]** En otro ejemplo, que no forma parte de la invención, un accionamiento de doble solenoide que incluye dos solenoides o accionadores lineales 90 ° (o aproximadamente 90 ° de separación), con el mismo o diferente recorrido, puede impulsar el eje del recipiente en el extremo del recipiente con un movimiento circular o elíptico, o en cualquier otra trayectoria deseada. Cuando el soporte del recipiente está suspendido con un mecanismo de suspensión cardán como se muestra en la figura 7, el extremo opuesto del recipiente del extremo accionado seguirá el movimiento del extremo accionado del recipiente con un desfase de 180 grados. Cuando ambos extremos del recipiente son impulsados por dos solenoides, cada extremo puede ser accionado con una trayectoria independiente.

15

20

**[0034]** En otro ejemplo, que no forma parte de la invención, el movimiento del recipiente puede ser impulsado por fluido. En un accionamiento por fluido, el soporte del recipiente de bebidas se puede suspender en soportes flexibles y los chorros de fluido en movimiento (o accionados de forma secuencial) (lo más probable del fluido de enfriamiento) pueden impulsar el recipiente con el movimiento deseado. De forma alternativa, una pluralidad de cámaras de enfriamiento que rodean el recipiente, similar a la única cámara ilustrada en la fig. 4, se puede inflar y desinflar de manera secuencial con fluido de enfriamiento con una secuencia que proporciona el movimiento oscilatorio deseado del recipiente y su contenido. Se pueden colocar conjuntos de cámaras direccionables por separado alrededor de los hemisferios superior e inferior del recipiente.

25

30

**[0035]** En otro ejemplo, que no forma parte de la invención, usando un accionamiento de leva de movimiento giratorio, un eje oscilante giratorio puede impulsar la oscilación del soporte del recipiente de bebidas, que está montado sobre un pivote en el extremo del eje, lo que permite que el recipiente pivote de forma perpendicular al eje. Una leva y un rodillo de leva pueden superponer un movimiento giratorio en la oscilación de rotación.

35

**[0036]** Los dispositivos y métodos descritos en el presente documento se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, una máquina expendedora de bebidas puede utilizar el dispositivo de enfriamiento/calentamiento rápido. Un usuario puede elegir un artículo que está inicialmente a temperatura ambiente. El artículo puede entrar automáticamente en la cámara de enfriamiento/calentamiento del dispositivo de enfriamiento/calentamiento rápido y entregarse al usuario una vez que se ha alcanzado la temperatura deseada. La máquina expendedora puede almacenar muchos artículos a temperatura ambiente hasta que el usuario necesite que se enfríen o se calienten. En algunas formas de realización, por ejemplo, cuando el proceso de enfriamiento utiliza la evaporación de un gas licuado como refrigerante, la máquina expendedora puede ser capaz de vender bebidas frías sin un sistema de refrigeración por compresión y, en algunos casos, sin la necesidad de voltaje de línea. Por lo tanto, las bebidas pueden almacenarse durante largos períodos de tiempo sin incurrir en costes de refrigeración mientras se sigue proporcionando una bebida fría a petición.

40

45

**[0037]** Otra aplicación incluye un frigorífico/congelador residencial que puede tener el dispositivo de enfriamiento rápido integrado en su sistema. Un usuario puede enfriar una bebida a petición colocando el recipiente en una manga dentro o fuera del frigorífico/congelador. El dispositivo de enfriamiento rápido puede utilizar el mismo sistema de refrigeración que el frigorífico/congelador o tener un sistema de frío distinto.

50

**[0038]** Otra aplicación incluye un dispositivo de enfriamiento/calentamiento rápido independiente que puede contener una abertura (p. ej., hendidura, trampilla, puerta) para uno o más recipientes de bebidas. El usuario puede colocar el (los) recipiente(s) a temperatura ambiente en el dispositivo a través de la abertura y extraer el (los) recipiente(s) una vez que se alcanza la temperatura deseada.

55

**[0039]** Los dispositivos y métodos descritos en el presente documento también pueden utilizarse en el laboratorio. Por ejemplo, una muestra biológica puede enfriarse rápidamente para detener la actividad biológica mientras se evita el daño a las células que de otro modo podría ser causado por una agitación excesiva o la formación de cristales de hielo.

60

**[0040]** Para demostrar la eficacia de la invención de conformidad con el método de la reivindicación 1, se diseñó un experimento para determinar cuán rápido se podría enfriar una bebida gaseosa carbonatada enlatada de 12

onzas (355 ml aproximadamente) desde temperatura ambiente hasta menos de 5 °C. La lata se aseguró en el dispositivo mostrado en la fig. 7 y se pulverizó con nitrógeno líquido (como en la fig. 6) al tiempo que se hizo oscilar de forma angular con un patrón elíptico a una velocidad de aproximadamente 3 ciclos por segundo con el fin de generar un flujo inercial del líquido. El patrón elíptico presentaba un eje vertical de aproximadamente 3,75 cm y un eje horizontal de aproximadamente 1,25 cm. La temperatura inicial del fluido y la lata era de 22 °C. En un conjunto de pruebas, la temperatura del fluido se midió después de 30 segundos y en otro conjunto de pruebas se midió después de 40 segundos. Como se ilustra en el gráfico mostrado en la Figura 10, el líquido se enfrió hasta aproximadamente 5 °C en 30 segundos y hasta aproximadamente 3 °C en 40 segundos. El líquido no mostró signos de formación de partículas de hielo. Estos resultados indican el enfriamiento rápido de una bebida sin agitación o formación de hielo que puede provocar la formación de espuma y el desbordamiento en una bebida carbonatada.

**[0041]** Aunque en el presente documento se han descrito e ilustrado varias formas de realización de la presente invención, los expertos en la técnica visualizarán fácilmente una variedad de otros medios y/o estructuras para realizar las funciones y/u obtener los resultados y/o una o más de las ventajas descritas en el presente documento, y cada una de tales variaciones y/o modificaciones se considera dentro del alcance de la presente invención. De manera más general, los expertos en la técnica entenderán fácilmente que todos los parámetros, dimensiones, materiales y configuraciones descritos en el presente documento pretenden servir de ejemplo y que los parámetros, dimensiones, materiales y/o configuraciones reales dependerán de la aplicación o aplicaciones específicas, para lo cual se usa la información dada a conocer en la presente invención. Los expertos en la técnica reconocerán, o serán capaces de determinar usando no más que la experimentación rutinaria, muchos equivalentes a las formas de realización específicas de la invención descritas en el presente documento. Por lo tanto, debe entenderse que las formas de realización anteriores se presentan a modo de ejemplo únicamente y que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes, la invención puede ponerse en práctica de una manera distinta a la que se ha descrito y reivindicado de forma específica. La presente invención se dirige a cada característica, sistema, artículo, material, kit y/o método individual descritos en el presente documento. Además, cualquier combinación de dos o más características, sistemas, artículos, materiales, kits y/o métodos, si tales características, sistemas, artículos, materiales, kits y/o métodos no son mutuamente inconsistentes, se incluye dentro del alcance de la presente invención.

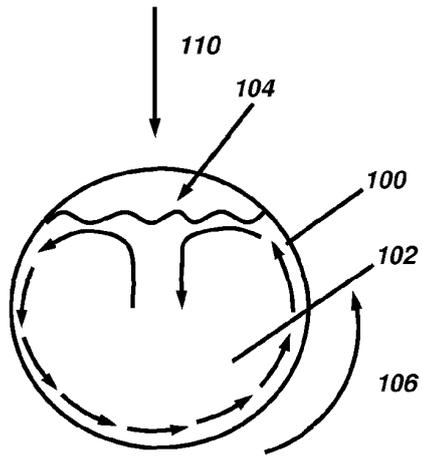
**[0042]** Todas las definiciones, tal como se definen y emplean en el presente documento, deben entenderse sujetas a control según las definiciones del diccionario y/o los significados ordinarios de los términos definidos.

**[0043]** Los artículos indefinidos "un" y "una", según su uso en la presente memoria y reivindicaciones, a menos que se indique claramente lo contrario, deben entenderse que significan "al menos uno".

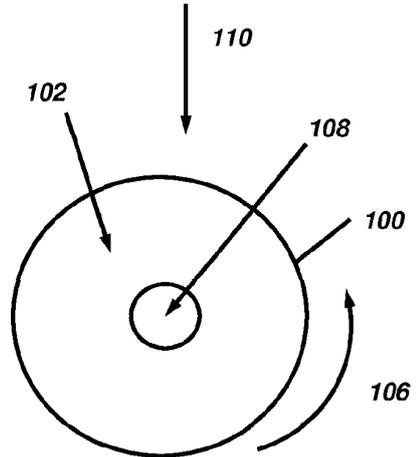
**[0044]** La frase "y/o", según su uso en la presente memoria y reivindicaciones, debe entenderse como "cualquiera o ambos" de los elementos así vinculados, es decir, elementos que están presentes de forma conjunta en algunos casos y presentes de forma disyuntiva en otros casos. De forma opcional, pueden estar presentes otros elementos distintos de los elementos específicamente identificados por la cláusula "y/o", relacionados o no con aquellos elementos identificados de forma específica, a menos que se indique claramente lo contrario.

## REIVINDICACIONES

- 5
1. Un método para reducir o aumentar la temperatura de un líquido en un recipiente (150, 300), método que comprende:
- la oscilación angular de un recipiente (150, 300) de líquido sobre un eje o un conjunto de ejes no paralelos al eje largo (164) del recipiente (150, 300) con el fin de producir circulación de fluido accionada por inercia; y
- 10 la exposición del exterior del recipiente (150,300) a un refrigerante o superficie de enfriamiento o un medio de calentamiento o superficie de calentamiento, respectivamente, que está a una temperatura inferior o superior, respectivamente, a la del líquido en el recipiente (150, 300), **caracterizado por que** la etapa de oscilación angular comprende el movimiento de un primer extremo del recipiente (150, 300) a lo largo de una trayectoria que traza una curva abierta o cerrada (170) que es normal al eje largo (164) del recipiente (150, 300) y el movimiento de un segundo extremo del recipiente (150, 300) a lo largo de una curva abierta o cerrada (170) que está desfasada con el movimiento del primer extremo.
- 15
2. Método de conformidad con la reivindicación 1, donde la oscilación angular comprende la rotación de un extremo del recipiente (150, 300) con un patrón mientras que el extremo opuesto del recipiente (150, 300) se gira con un patrón que está desfasado 180 ° con el movimiento del primer extremo.
- 20
3. Método de conformidad con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el recipiente (150, 300) se hace oscilar sin girar de forma axial el recipiente (150, 300).
4. Método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el recipiente (150, 300) no se mueve de forma longitudinal a lo largo del eje del recipiente.
- 25
5. Método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el líquido es un líquido acuoso, el recipiente (150, 300) comprende una lata de metal y la temperatura del líquido se cambia en más de 15 °C en menos de 30 segundos.
- 30
6. Método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el eje o ejes sobre los que se oscila el recipiente se cruza con el eje largo (164) del recipiente (150, 300).
7. Un aparato para enfriar un líquido en un recipiente (300) de conformidad con el método de la reivindicación 1, aparato que comprende: una primera varilla de rotación (310) construida y dispuesta para entrar en contacto con un primer extremo del recipiente (300); una segunda varilla de rotación construida y dispuesta para entrar en contacto con un segundo extremo del recipiente (300); un motor (320) conectado de forma operativa a la primera varilla de rotación (310) para impulsar el extremo distal de la primera varilla de rotación (310) con una trayectoria elíptica;
- 35 un motor (320) conectado de forma operativa a la segunda varilla de rotación para impulsar el extremo distal de la segunda varilla de rotación con una trayectoria elíptica desfasada 180 ° con la primera varilla de rotación (310); y
- 40 una fuente de refrigerante construida y dispuesta para ponerse en contacto con la superficie externa del recipiente (300).
- 45
8. Aparato de conformidad con la reivindicación 7, donde la fuente de refrigerante comprende un fluido, que puede ser un gas licuado.
9. Aparato de conformidad con la reivindicación 7 u 8 que comprende además un disco (312) montado en un eje de transmisión del motor (320), donde el extremo proximal de una de la varilla de rotación (310) está conectado de manera excéntrica al disco (312).
- 50
10. Aparato de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 que comprende además un cojinete lineal (316) a través del cual pasa la primera varilla de rotación (310) donde la parte de la primera varilla de rotación (310) que pasa a través del cojinete (316) durante su funcionamiento no es el centro de la longitud de la primera varilla de rotación (310).
- 55



**Figura 1A**



**Figura 1B**

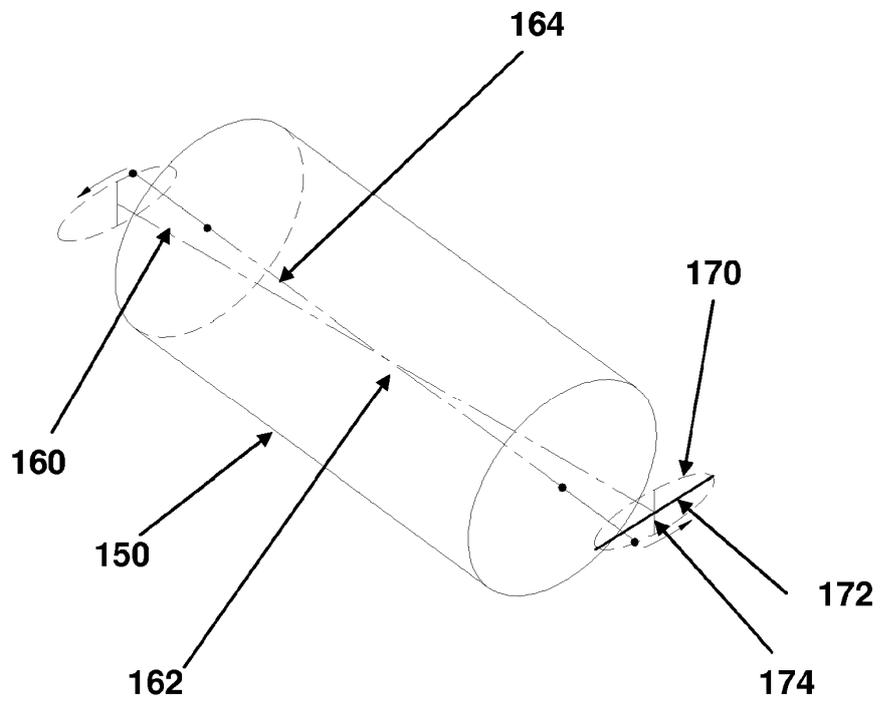


Figura 2

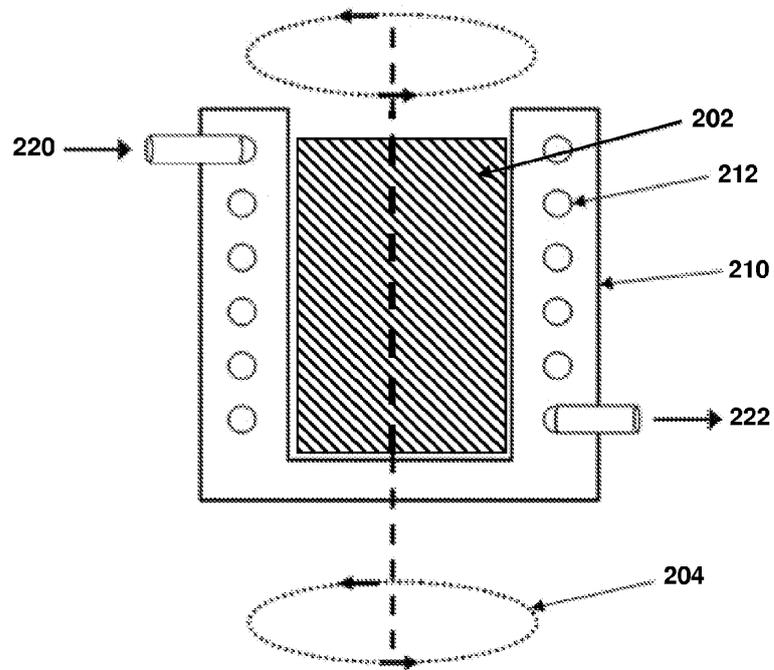


Figura 3

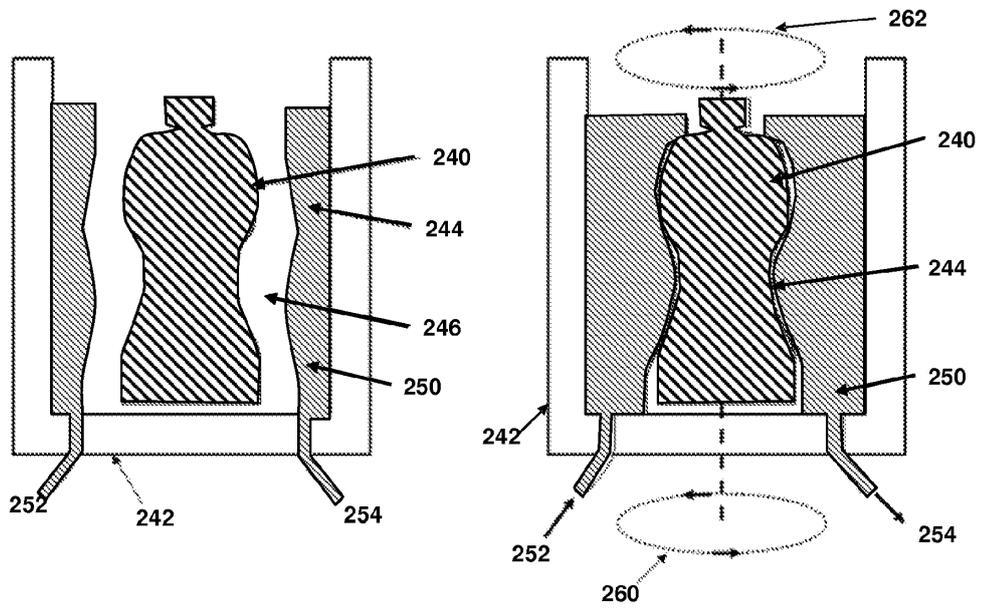
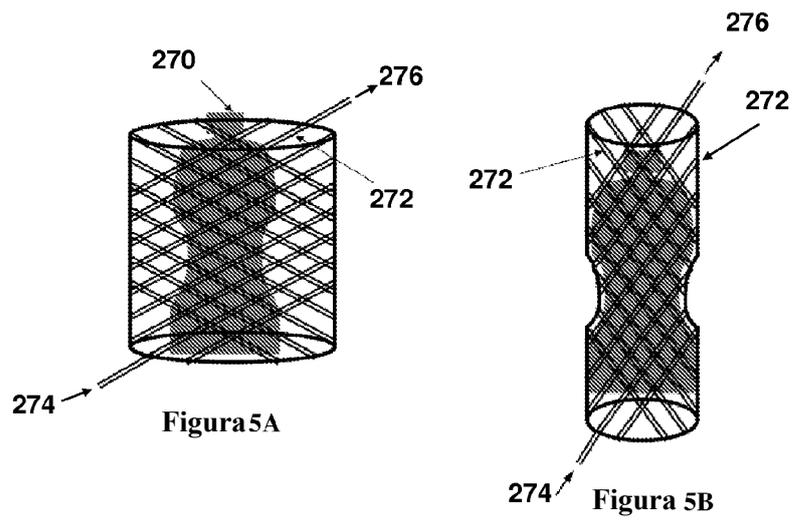


Figura 4A

Figura 4B



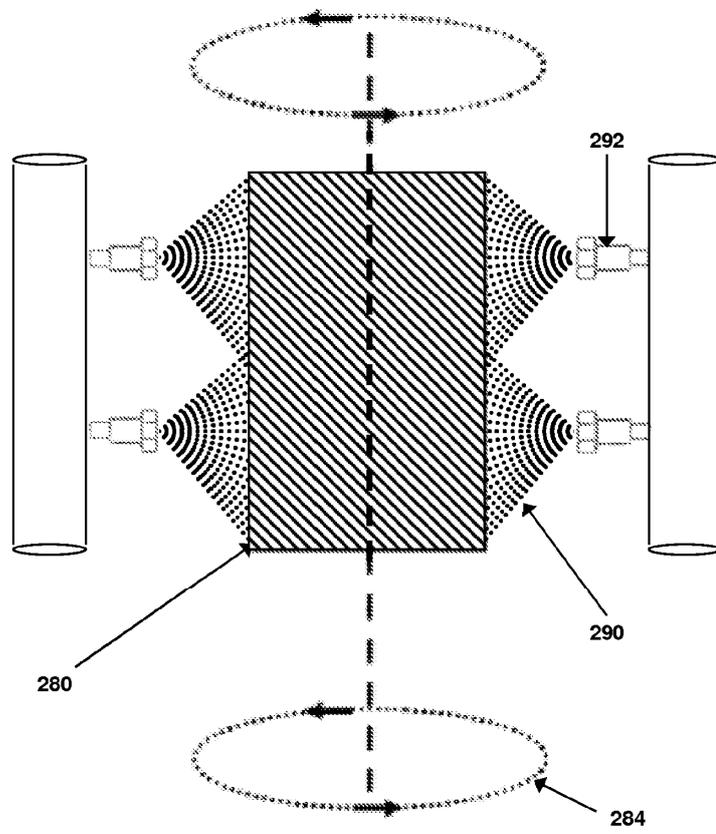
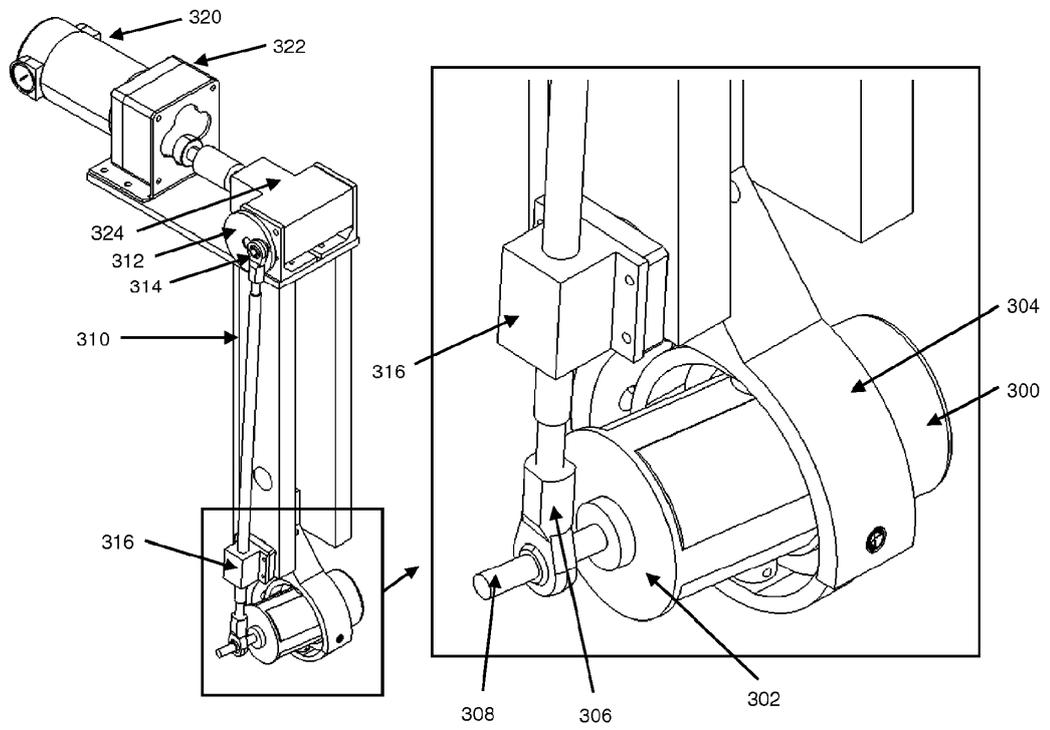


Figura 6



**Figura 7**

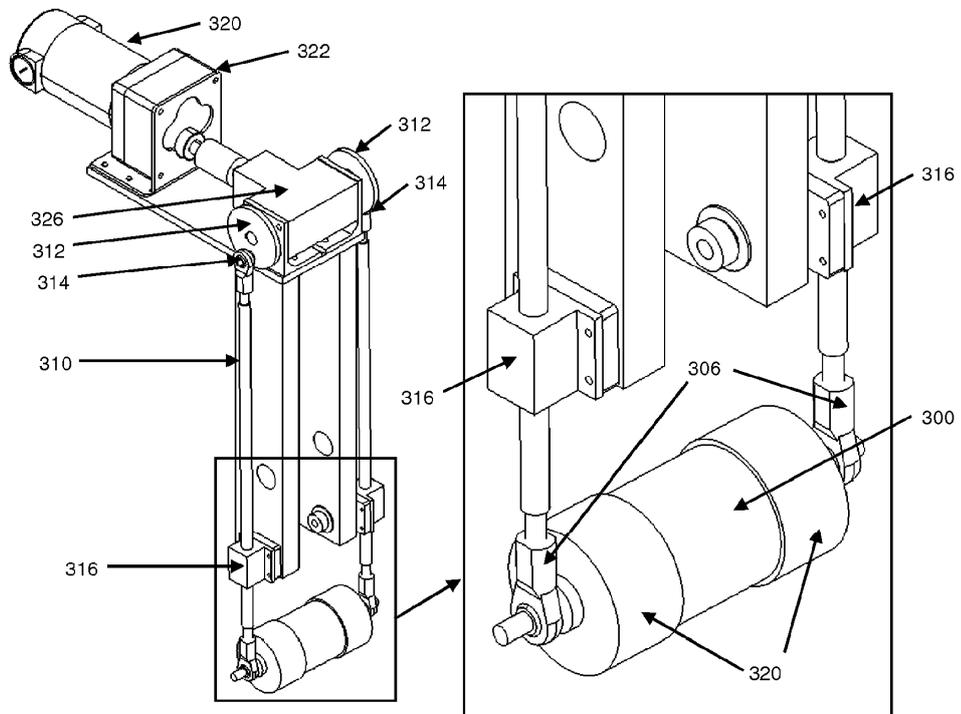


Figura 8

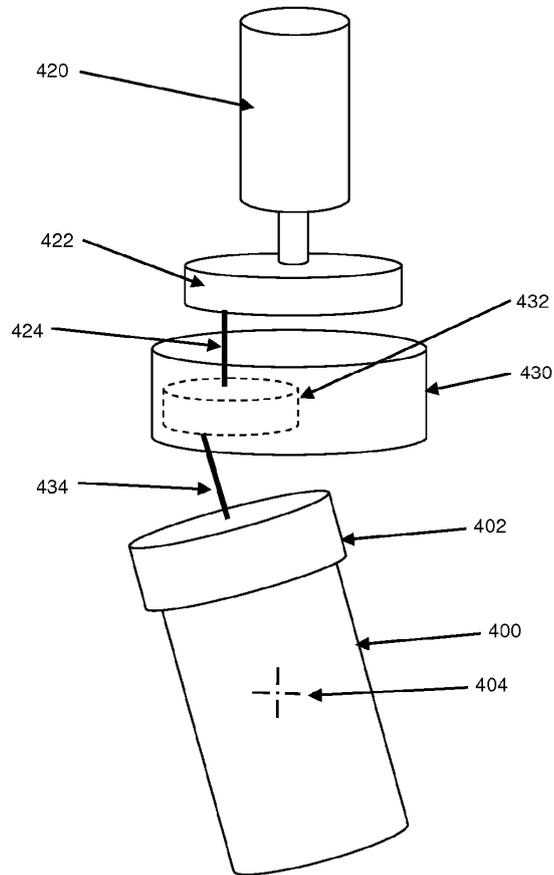


Figura 9A

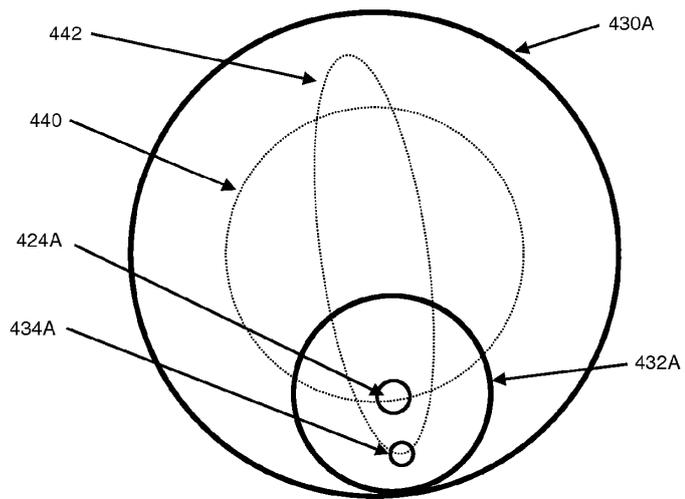


Figura 9B

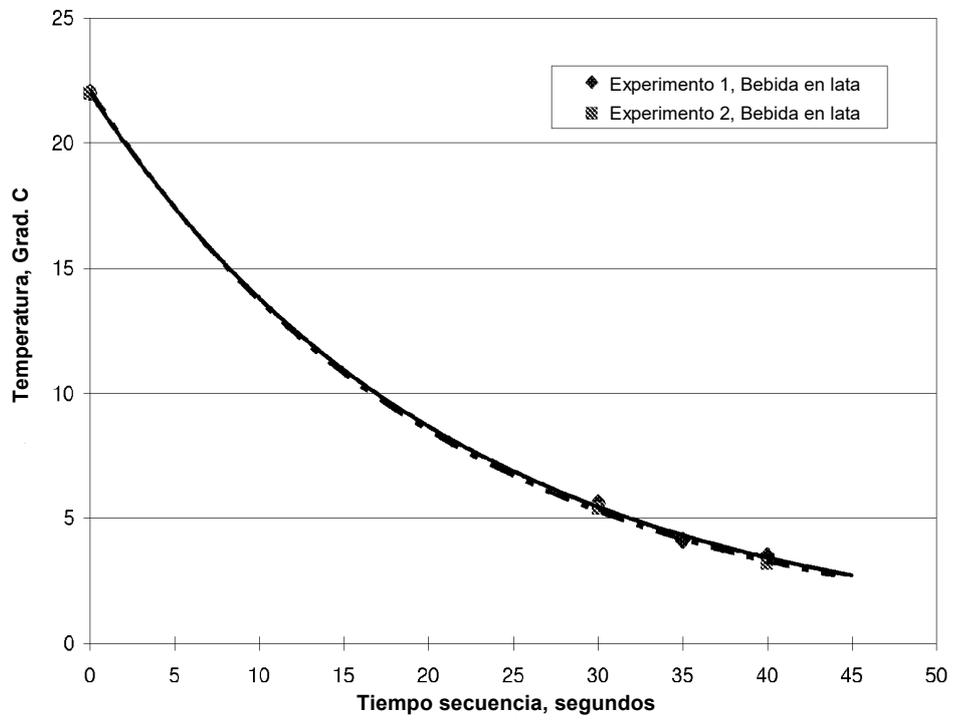


Figura 10