

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 469 943**

51 Int. Cl.:

E21B 29/00 (2006.01)

E21B 47/12 (2012.01)

E21B 29/12 (2006.01)

G01S 13/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2010 E 10739686 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2459840**

54 Título: **Mejoras en, o relativas al enfriamiento**

30 Prioridad:

30.07.2009 GB 0913226

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

20.06.2014

73 Titular/es:

**ENVIRO-COOL UK LIMITED (100.0%)
Little Lucy's Farm Lower Street Hildenborough
Kent TN11 8PT, GB**

72 Inventor/es:

GRIGORIAN, VARTAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 469 943 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

Mejoras en, o relativas al enfriamiento

La presente invención se refiere a mejoras en, o relativas al enfriamiento.

5 En los sectores de restauración, venta al por menor y de entretenimiento, diversas formas de dispositivos expendedores se utilizan con el fin de mantener los productos enfriados. Para las bebidas frías estos dispositivos forman dos grupos típicos - refrigeradores de bebidas comerciales y máquinas expendedoras de bebidas frías. Ambos tipos de dispositivos son esencialmente grandes refrigeradores con puertas de vidrio con bisagras o puertas corredizas en el caso del primer grupo (para la dispensación manual) o un mecanismo de dispensación en el caso de la segunda. Los mismos pre-enfrían y almacenan las bebidas listas para su compra. En muchos casos, las
10 bebidas se mantienen a bajas temperaturas durante largos períodos de tiempo antes de que sean finalmente compradas. Como resultado, se utiliza una energía considerable, potencialmente innecesaria. Para agravar el problema, ambos tipos de dispositivos funcionan de manera ineficiente. Durante su uso, los refrigeradores de bebidas del primer grupo sufren pérdidas sustanciales de aire frío cada vez que su gran puerta se abre. Las máquinas expendedoras deben proporcionar un paso fácil a la bandeja expendedora donde el artículo es recogido por el usuario, dando como resultado un sellado deficiente. Los sistemas de refrigeración tienen, en general, que ejecutarse a través de ciclos de funcionamiento de fondo para mantener la eficiencia, pero esto utiliza energía
15 adicional que no contribuye directamente al enfriamiento de los contenidos.

También es conocido por muchos minoristas de bebidas almacenar las bebidas en armarios refrigerados abiertos para facilitar el acceso y la visibilidad del producto. Estos armarios, obviamente, sufren aún más el desperdicio de
20 energía.

El resultado neto es un alto nivel de energía eléctrica desperdiciada utilizada para mantener las bebidas en un estado frío a largo plazo en preparación para su compra, sin tener en cuenta cuando pueda ocurrir.

El desperdicio de energía no se limita a sitios corporativos que alojan máquinas expendedoras. Muchas pequeñas tiendas de barrio, gasolineras y cafeterías poseen armarios de enfriamiento de bebidas. Para estos operadores, los
25 costes de energía eléctrica representarán una alta proporción de sus gastos de funcionamiento. El derroche de energía no es el único problema. Dado que los sistemas de refrigeración generan calor, a menudo subproducto de la energía térmica desperdiciado del sistema de refrigeración causa el calentamiento indeseado del área localizada alrededor de las máquinas. Esto crea la inconsistencia de que los usuarios deben tomar sus bebidas satisfactoriamente enfriadas en áreas insatisfactoriamente cálidas.

30 Un aparato de enfriamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir de documento US5505054.

La velocidad de enfriamiento es también un problema, sobre todo en los establecimientos que tienen un alto volumen de ventas de bebidas, como en eventos especiales - conciertos, eventos deportivos y así sucesivamente. A menudo, al inicio del evento, las bebidas están adecuadamente frías habiéndose refrigerado durante varias horas.
35 Sin embargo, una vez que el evento está en marcha, el volumen de las bebidas vendidas excede la capacidad de los refrigeradores para enfriar más bebidas. Entonces las bebidas se tienen que vender solo parcialmente enfriadas o no enfriadas en lo absoluto.

La presente invención trata de abordar estos problemas al proporcionar un aparato que permite el enfriamiento de las bebidas bajo demanda. El aparato puede ser un dispositivo independiente o se puede incorporar en una máquina
40 expendedora.

La presente invención proporciona un aparato de enfriamiento que comprende una cavidad para la recepción de un producto a enfriar. El aparato comprende un medio de giro para hacer girar un producto recibido en la cavidad y medios de suministro del líquido de enfriamiento para proporcionar un líquido de enfriamiento a la cavidad. El medio de giro se adapta para hacer girar el producto a una velocidad de giro de 90 revoluciones por minuto o más y se
45 adapta además para hacer girar el producto durante al menos un ciclo de: giro durante un periodo de giro predeterminado y no giro durante un periodo de pausa predeterminado; seguido por un periodo de giro adicional predeterminado.

Preferentemente, el medio de giro se adapta para hacer girar el producto al menos aproximadamente 180 revoluciones por minuto, más preferentemente al menos aproximadamente 360 revoluciones por minuto.

50 Preferentemente, el medio de suministro del fluido de enfriamiento se adapta para proporcionar un flujo de líquido de enfriamiento en la cavidad.

Preferentemente, el líquido de enfriamiento se suministra a la cavidad a una temperatura de -10°C o menos, más preferentemente -14°C o menos, incluso más preferentemente -16°C o menos.

Preferentemente, el medio de giro se adapta para hacer girar el producto alrededor de un eje del producto y

comprende además medios de retención para evitar o impedir sustancialmente el movimiento axial del producto durante su giro.

Preferentemente, el medio de giro realiza al menos dos ciclos, preferentemente de tres a seis ciclos, más preferentemente tres o cuatro ciclos.

- 5 Preferentemente, el período de giro predeterminado es de 5 a 60 segundos, preferentemente de 5 a 30 segundos, más preferentemente de 5 a 15 segundos, más preferentemente de aproximadamente 10 segundos.

Preferentemente, el periodo de pausa predeterminado es de 10 a 60 segundos, preferentemente de 10 a 30 segundos.

En ciertas realizaciones, el aparato comprende una pluralidad de cavidades como se ha definido anteriormente.

- 10 En las realizaciones típicas, el aparato se incorpora en un aparato expendedor y el aparato expendedor comprende, además, medios de inserción y retirada para insertar el producto a enfriar en la cavidad y retirar el producto enfriado de la misma.

- 15 Preferentemente, el aparato expendedor comprende además medios de almacenamiento para almacenar un producto o gama de productos y medios de selección para seleccionar un producto de los medios de almacenamiento para su inserción en la cavidad.

Los anteriores y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora con más detalle, a modo de ejemplo solamente.

Las Figuras 1 a 4 muestran gráficamente los resultados de los ensayos de enfriamiento con una primera realización de un aparato de acuerdo con la presente invención.

- 20 Al discutir la presente invención, una breve revisión de los métodos actuales para enfriar selectivamente las bebidas sobre una base de contenedor-por-contenedor será útil. Una típica lata de aluminio de 330 ml que contiene una bebida se puede enfriar en un refrigerador fijado a una temperatura de funcionamiento típica de aproximadamente 4 a 5°C desde una temperatura ambiente de 25°C a una temperatura para su ingesta agradable de 6°C en aproximadamente cuatro horas más o menos. En un congelador, el plazo se reduce a unos 50 minutos.

- 25 Los enfriadores de Peltier están disponibles y se basan en la física del efecto Peltier, que se produce cuando una corriente pasa a través de dos metales diferentes acoplados en una disposición cara a cara. Uno de los metales se calentará y el otro se enfriará. El lado frío en contacto con la cámara de enfriamiento de la lata reduce la temperatura de lata. Los enfriadores Peltier ya son muy populares en los sistemas de enfriamiento de ordenadores de gama alta y sistemas de imagen CCD científicos. Los mismos se han aplicado a neveras portátiles y refrigeradores a bordo de vehículos, en los que un compresor sería demasiado ruidoso o voluminoso. Un tiempo de ciclo de enfriamiento para una lata estándar es en exceso de 30 a 45 minutos. Además, debido a que el elemento Peltier se sitúa típicamente adyacente a la base cóncava de la lata, la lata se enfría de manera muy desigual. Como resultado, estos dispositivos son solo realmente adecuados para mantener la temperatura de una bebida ya fría.

- 35 Camisas de enfriamiento a base de gel, pueden, dependiendo de su tamaño, enfriar una lata o botella en menos de 15 minutos. Estas funcionan mediante la encapsulación de una alta concentración de material de cambio de fase a base de sodio en una funda, diseñada para ajustarse estrechamente alrededor de la lata. Esta funda se debe enfriar en el congelador y volverse a enfriar después de cada uso.

- 40 El estado actual de la metodología de la técnica para enfriar botellas y latas se considera que es el enfriador de Cooper. La unidad gira lentamente un envase de bebida horizontalmente, mientras cubre o sumerge el envase en agua enfriada con hielo. A partir una temperatura de inicio de 25°C una botella se puede enfriar a 11°C en 3,5 minutos y a 6°C en 6 minutos. Además, la unidad requiere un suministro sustancial de cubitos de hielo para enfriar adecuadamente. Esta tecnología no es lo suficientemente rápida para aplicaciones comerciales, se requiere un gran número de cubitos de hielo y da como resultado daños a las etiquetas de marca de la botella.

- 45 Dentro de una bebida carbonatada, el dióxido de carbono se disuelve en el líquido bajo presión (Ley de Henry). Cuando se reduce la presión (al abrir), el líquido se vuelve menos capaz de retener el dióxido de carbono (CO₂), por lo que el CO₂ saldrá de la solución. Por consiguiente, todas las bebidas carbonatadas hacen efervescencia (burbujean) después de su abertura dado que la presión interna de su reciente se reduce. Si burbujan (líquido sale del envase de forma explosiva) depende de la rapidez con la que el CO₂ sale de la solución. La efervescencia es potenciada por la disponibilidad de sitios de nucleación en el envase que actúan como focos para la formación de burbujas.

- 50 Hemos determinado que una bebida carbonatada no hará excesivamente efervescencia cuando se gira a altas velocidades debido a que no se produce la nucleación. En comparación, cuando se agita una bebida carbonatada, la bolsa de aire encima de la bebida se divide en un gran número de pequeñas bolsitas dispersas en la bebida que actúan después como sitios de nucleación cuando se abre la lata. El CO₂ se expande rápidamente, llevando el

líquido de la lata. Sin embargo, cuando una bebida solo se hace girar, la bolsa de aire permanece sustancialmente intacta. Hay pocos, si alguno, sitios de nucleación dispersos por todo el líquido, y la lenta descarbonatación se realiza.

5 Hemos desarrollado un aparato que comprende una cavidad de recepción de una lata u otro envase de una bebida a enfriar. La cavidad incluye una mesa giratoria accionada por motor para permitir que la lata gire a una velocidad e incluye también una abrazadera para sujetar la lata en posición sobre la mesa giratoria, mientras permite su giro. El aparato incluye también medios de suministro para un líquido de enfriamiento.

10 En su forma más cruda, el líquido de enfriamiento se vierte simplemente en la cavidad y después se retira al final del proceso de enfriamiento. En las realizaciones preferidas, se proporciona un flujo de líquido de enfriamiento a través del aparato.

En los ensayos, se investigaron los efectos del enfriamiento por pulverización y el enfriamiento del flujo de líquido en una superficie de la lata. Estos ensayos mostraron que el enfriamiento del flujo de líquido proporcionó mejores resultados. La tecnología de enfriamiento por pulverización no enfrió de manera eficiente el punto central de la lata, proporcionando sola la impresión externa de una lata fría, pero no de una bebida suficientemente enfriada.

15 A continuación, realizamos una serie de ensayos investigando la metodología óptima de agitar una lata a diferentes velocidades buscando evitar el burbujeo. Estos experimentos mostraron que una lata se puede hacer girar a 360rpm durante más de 5 minutos sin presentar burbujeo. Los movimientos de agitación axiales resultaron en una mezcla no uniforme o violentadas acciones burbujeantes.

20 Para desarrollar aún más el concepto, se ha fabricado una plataforma de enfriamiento de latas selladas para utilizar una solución de agua salada que se enfría hasta aproximadamente -16°C, en un tanque de enfriamiento con un agitador giratorio para reducir la solidificación de la sal. Una bomba de diafragma se utilizó para llenar el recipiente de enfriamiento, a una velocidad de hasta 5 litros/min. El recipiente de enfriamiento se ha diseñado para aceptar una lata estándar, que se puede hacer girar hasta 12Hz/720rpm. La velocidad de flujo de la bomba y la velocidad de giro de la lata son controlables. Se registraron tasas de enfriamiento en tiempo real de la bebida.

25 Hemos determinado que, durante el giro de una lata, se desarrolla un vórtice forzado, cuya profundidad en el interior de la lata depende de la velocidad de giro. La convección forzada tiene lugar y crea corrientes de convección artificialmente inducidas en el interior de la lata. Cuando se detiene a continuación, el giro, se forma un vórtice libre o de colapso y tiene lugar la convección natural, promoviendo la mezcla de los contenidos de la lata pero sin la incorporación de burbujas de aire que puedan llevar a la nucleación y efervescencia excesiva.

30 Sin embargo, en una lata estática sin este vórtice de colapso, las bebidas frías que son más densas, se hunden hasta la base de la lata. La mezcla de los contenidos de la lata es muy pobre lo que conduce a una mala uniformidad térmica, y conduce también, en muchos casos, a la formación de hielo o "mezcla de cristal y hielo".

Hemos realizado una serie de ensayos para evaluar el éxito de diversas velocidades de giro en la producción de una bebida uniformemente enfriada. Los siguientes experimentos ayudan a ilustrar la invención.

35 **Ensayo Comparativo**

Inicialmente, se realizó un ensayo sin ninguna agitación giratoria de la lata. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Tiempo de enfriamiento (seg)	Número de ciclos de vuelta	Temp. inicial del tanque (°C)	Temp. final del tanque (°C)	Temp. de la base de lata (°C)	Temp. de la parte media de la lata (°C)	Temp. de la parte superior de la lata (°C)	Temp. media (°C)
60	0	-17	-16	5	18	20	14,3

40 Como se puede observar, a partir de una temperatura ambiente de 20-22°C El contenido de la base de la lata se enfría satisfactoriamente hasta una temperatura deseable, pero hay un enfriamiento mínimo de la parte superior de la lata, proporcionando un amplio intervalo de temperaturas a lo largo de la lata y un pobre enfriamiento medio.

Pruebas experimentales

45 En el primer grupo de pruebas, hemos tratado de examinar el efecto de la velocidad de giro en los resultados de enfriamiento. Los resultados se muestran en la Figura 1 en la que la escala de temperatura representa la temperatura media de los contenidos de la lata. Se observará que mejores resultados se obtienen a velocidades de

giro más elevadas, con un enfriamiento más rápido consiguiéndose a 360rpm (Prueba 3) en comparación con 180rpm (Prueba 2) o a 90rpm (Prueba 1). En estos ensayos, se observó que, como era de esperar, el pre-enfriamiento de la cavidad más fría tuvo un efecto sustancial en el exitoso enfriamiento de los contenidos de la lata. También se observó que, a 180rpm, quedaba una diferencia de 6°C entre las temperaturas en la parte superior y en la base de la lata.

Después investigamos si el giro intermitente tuvo un mejor efecto en el enfriamiento que el giro continuo. Se apreciará que el giro intermitente permite que el vórtice se colapse varias veces durante el proceso de enfriamiento y por lo tanto se podría esperar la promoción de una distribución de temperatura más uniforme. Los resultados se muestran en la Figura 2 e ilustran que un enfriamiento más rápido se logró con el enfriamiento intermitente.

A continuación, realizamos ensayos adicionales, variando el número de vueltas por ciclo de enfriamiento. Los resultados se muestran en la Figura 3. Se puede observar que el giro a velocidades más altas y con un mayor número de pausas en el giro produce un gradiente de enfriamiento más pronunciado.

En base a los resultados anteriores, se realizan ensayos adicionales a 360rpm con el giro durante 10 segundos, seguido por una pausa de 20 segundos para mostrar el efecto en el tiempo de la temperatura de la lata. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Tiempo de enfriamiento (seg)	Número de ciclos de vuelta	Temp. inicial del tanque (°C)	Temp. final del tanque (°C)	Temp. de la base de la lata (°C)	Temp. de la parte media de la lata (°C)	Temp. de la parte superior de la lata (°C)	Temp. media (°C)
0	-	-	-	24	24	24	24
30	1	-16	-15	13	14	14	13,6
60	2	-14	-12	8	9	9	8,6
90	3	-15	-14	7	6	6	6,3
90	3	-14	-12	7	6	6	6,3
120	4	-14	-13	1	1	1	1

Estos resultados muestran un enfriamiento óptimo, en términos de lograr una bebida uniformemente enfriada a la temperatura deseada en el intervalo de 6°C, se puede lograr con tres ciclos, de más de 90 segundos. Se ha observado que el líquido de enfriamiento (4 litros) se elevó en temperatura en 1,5°C para cada ensayo. La Figura 4 muestra los resultados medios de una gran serie de estos ensayos con latas a temperaturas iniciales de 24°C.

Hemos calculado que la energía total necesaria para enfriar una lata desde una temperatura ambiente de aproximadamente 24°C hasta aproximadamente 6°C es de aproximadamente de 6 julios; de acuerdo con los siguientes cálculos:

Masa de lata de bebida = 355g de agua + 39g de azúcar (normalmente)

Energía Térmica, Q = Masa x Capacidad Calorífica Específica X Cambio en la temperatura

Cálculo Teórico de la bebida

$$Q_{\text{bebida}} = M \times C \times \Delta T$$

$$Q_{\text{bebida}} = 394 \times 0,58 \times -18$$

$$Q_{\text{bebida}} = 4,11 \text{ julios}$$

Cálculo Teórico de la lata

$$Q_{\text{lata}} = M \times C \times \Delta T$$

$$Q_{\text{lata}} = (\text{área superficial} \times \text{espesor} \times \text{masa de aluminio}) \times 237 \times -18$$

$$Q_{\text{lata}} = (0,032012 \times 0,00025 \times 56,5) \times 237 \times -18$$

$$Q_{\text{lata}} = 1,93 \text{ julios}$$

La energía total necesaria para enfriar una única lata + la bebida = $Q_{\text{lata}} + Q_{\text{bebida}} = 6,04$ julios

ES 2 469 943 T3

A continuación se establecen las principales ventajas del aparato de la presente invención con respecto al estado de las metodologías de enfriamiento de la técnica:

1. El giro de la lata a una velocidad óptima para mejorar la convección forzada;
- 5 2. La generación de un vórtice libre (decaente) dentro de la lata para promover la convección de enfriamiento natural; y
3. La combinación de una serie de vórtices forzados y libres (decaentes) para enfriar una bebida rápidamente, con una temperatura uniformemente distribuida.

10 En las realizaciones preferidas, el aparato comprende además una funda dentro del que el envase a enfriar se carga, tal como una membrana de caucho, preferentemente una membrana que incluye partículas metálicas para mejorar la conductividad térmica. La inclusión de una membrana estrechamente ajustada actúa para reducir o evitar el daño al etiquetado del envase, especialmente si se utilizan etiquetas de papel.

Los datos resultantes completos de la Pruebas 1 a 7 se proporcionan en la Tabla 3.

Para usos comerciales, es ventajoso que el aparato incluya una pluralidad de cavidades del tipo descrito anteriormente para el enfriamiento simultáneo de varios envases.

15 En las realizaciones típicas, el aparato se incorpora en un aparato expendedor y comprende, además, medios de inserción y retirada para insertar el producto a enfriar en la cavidad y retirar el producto enfriado de la misma.

Preferentemente, el aparato expendedor comprende además medios de almacenamiento para almacenar un producto o gama de productos y medios de selección para seleccionar un producto desde los medios de almacenamiento para su inserción en la cavidad.

20 El aparato expendedor incluirá típicamente también un aparato de cobro, tal como un mecanismo que funciona con monedas o un aparato de lectura de tarjetas para deducir un cargo de una tarjeta.

TABLA 3

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1	Conjunto de Prueba 2	Conjunto de Prueba 3	Conjunto de Prueba 4	Conjunto de Prueba 5	Conjunto de Prueba 6	Conjunto de Prueba 7
	90rpm continuo (1,5Hz) Temperatura de Lata	180rpm continuo (3Hz) Temperatura de Lata	360rpm continuo (6Hz) Temperatura de Lata	90rpm intermitente (6Hz) Temperatura de Lata	180rpm Intermitente (3 vueltas) Temperatura de Lata	180rpm Intermitente (2 vueltas) Temperatura de Lata	360rpm Intermitente (3 vueltas) Temperatura de Lata
0	22,021	22,021	20,023	22,522	17,51	16,002	16,002
2	21,52	21,52	19,52	22,021	17,008	15,5	15,5
4	21,52	20,518	19,52	21,52	17,008	15,5	15,5
6	21,52	20,017	19,52	21,019	17,008	15,5	14,997
8	21,019	19,015	19,018	20,017	16,505	14,997	14,997
10	20,518	18,514	19,018	19,516	16,505	14,494	15,5
12	20,017	18,012	18,515	18,514	16,002	14,494	15,5
14	20,017	17,511	18,515	18,012	16,002	13,991	15,5
16	19,516	17,01	18,013	17,01	15,5	13,488	14,997
18	19,015	16,008	18,013	16,509	14,997	13,488	14,997
20	18,514	15,507	17,51	16,008	14,494	12,986	14,997
22	18,012	15,507	17,51	15,507	14,494	12,483	14,494
24	17,511	15,507	17,008	14,505	13,991	12,483	14,494
26	17,511	15,507	17,008	14,004	13,991	11,98	13,991
28	17,01	15,507	16,505	13,502	13,488	11,98	13,488
30	16,509	15,507	16,002	13,001	13,488	11,477	12,986
32	16,509	15,507	16,002	11,999	13,488	11,477	12,483
34	16,509	15,006	15,5	11,498	13,488	10,974	11,477

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1	Conjunto de Prueba 2	Conjunto de Prueba 3	Conjunto de Prueba 4	Conjunto de Prueba 5	Conjunto de Prueba 6	Conjunto de Prueba 7
	90rpm continuo (1,5Hz) Temperatura de Lata	180rpm continuo (3Hz) Temperatura de Lata	360rpm continuo (6Hz) Temperatura de Lata	90rpm intermitente (6Hz) Temperatura de Lata	180rpm Intermitente (3 vueltas) Temperatura de Lata	180rpm Intermitente (2 vueltas) Temperatura de Lata	360rpm (6Hz) Intermitente (3 vueltas) Temperatura de Lata
36	16,008	15,006	14,997	10,495	13,488	10,974	11,477
38	16,008	14,505	14,494	9,994	13,488	10,974	10,974
40	16,008	13,502	13,991	9,492	13,488	10,471	10,471
42	15,507	13,001	13,991	8,991	13,488	10,471	10,471
44	15,507	11,999	13,488	8,49	13,488	9,968	9,968
46	15,507	11,498	12,986	7,487	12,986	9,968	9,968
48	15,507	10,996	12,483	6,986	12,986	9,464	9,464
50	15,507	9,994	11,98	6,986	12,483	9,464	9,464
52	15,507	9,492	11,477	6,484	12,483	8,961	8,961
54	15,507	8,49	10,974	6,484	11,98	8,961	8,961
56	15,507	7,989	10,974	6,484	11,98	8,961	8,961
58	15,507	7,487	10,471	6,484	11,477	8,458	8,961
60	15,006	6,484	10,471	6,484	11,477	8,458	8,458
62	14,505	5,983	10,471	6,986	10,974	7,955	8,458
64	14,004	5,482	9,968	7,989	10,974	7,955	8,458
66	14,004	4,98	9,968	8,49	10,471	7,452	8,458
68	13,502	4,479	9,968	8,991	10,471	7,452	7,955

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1	Conjunto de Prueba 2	Conjunto de Prueba 3	Conjunto de Prueba 4	Conjunto de Prueba 5	Conjunto de Prueba 6	Conjunto de Prueba 7
	90rpm continuo (1,5Hz)	180rpm continuo (3Hz)	360rpm continuo (6Hz)	90rpm intermitente (6Hz)	180rpm (3Hz) Intermitente (3 vueltas)	180rpm (3Hz) Intermitente (2 vueltas)	360rpm (6Hz) Intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
70	13,502	3,977	9,464	9,492	9,968	7,452	7,955
72	13,001	3,476	9,464	9,994	9,968	7,452	7,452
74	13,001	2,975	8,961	10,495	9,968	6,948	7,452
76	13,001	2,473	8,961	10,495	9,968	6,948	6,948
78	13,001	1,972	8,458	10,495	9,464	6,948	6,948
80	13,502	1,972	8,458	10,495	9,464	6,445	6,948
82	13,502	1,47	7,955	10,495	9,464	6,445	6,445
84	13,502	0,969	7,955	10,495	8,961	5,942	6,445
86	13,502	0,467	7,452	10,495	8,961	5,942	5,942
88	13,502	0,467	7,452	10,495	8,458	5,439	5,942
90	13,502	-0,035	7,452	10,495	7,955	5,439	5,439
92	13,502	-0,035	6,948	10,495	7,955	5,439	5,439
94	13,502	-0,035	6,948	10,495	7,452	4,935	4,935
96	13,502	-0,035	6,445	10,996	7,452	4,935	4,935
98	13,502	-0,035	6,445	10,996	7,452	4,935	4,935
100	13,502	-0,035	5,942	10,996	6,948	4,432	4,432
102	13,502	-0,035	5,942	10,996	6,948	4,432	4,432
104	13,502	-0,035	5,942	10,996	6,445	4,432	3,928

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
106	13,502	-0,536	5,942	10,996	6,445	4,432	3,928
108	13,001	-0,536	5,942	10,996	5,942	4,432	3,425
110	13,001	-0,536	5,942	10,996	5,942	3,928	2,921
112	13,001	-0,536	5,942	10,495	5,942	3,928	2,921
114	13,001	-0,536	5,942	10,495	5,439	3,928	2,418
116	12,5	-0,536	5,942	10,495	5,439	3,928	2,418
118	12,5	-0,536	5,942	9,994	5,439	3,425	1,914
120	12,5	-0,536	5,942	9,994	5,439	3,425	1,914
122	12,5	-1,038	5,439	9,492	4,935	3,425	1,914
124	11,999	-1,038	5,439	8,991	4,935	3,425	1,41
126	11,999	-1,038	4,935	8,991	4,935	3,425	1,41
128	11,999	-1,038	4,935	8,49	4,432	2,921	1,41
130	11,498	-1,038	4,432	8,49	4,432	2,921	0,907
132	10,996	-1,038	4,432	8,49	3,928	2,921	0,907
134	10,495	-1,038	3,928	7,989	3,928	2,921	0,907
136	9,492	-1,038	3,425	7,989	3,425	2,921	0,907
138	8,991	-1,038	3,425	7,989	3,425	2,418	0,403
140	7,989	-1,038	2,921	7,487	3,425	2,418	0,403

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm Intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm Intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm Intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
142	7,487	-1,038	2,921	7,487	2,921	2,418	0,403
144	6,986	-1,038	2,418	7,487	2,921	2,418	0,403
146	6,484	-1,038	2,418	7,487	2,418	2,418	0,403
148	5,983	-1,038	2,418	6,986	2,418	2,418	-0,101
150	5,482	-1,038	2,418	6,986	1,914	1,914	-0,101
152	4,98	-1,038	2,418	6,986	1,914	1,914	-0,101
154	4,479	-1,038	2,418	6,484	1,914	1,914	-0,101
156	4,479	-1,038	2,418	6,484	1,914	1,914	-0,101
158	3,977	-1,038	1,914	6,484	1,41	1,914	-0,101
160	3,476	-1,038	1,914	5,983	1,41	1,914	-0,101
162	3,476	-1,038	2,418	5,983	1,41	1,914	-0,101
164	2,975	-1,038	2,921	5,983	1,41	1,914	-0,101
166	2,975	-1,038	2,921	5,482	0,907	1,41	-0,101
168	2,473	-1,038	3,425	5,482	0,907	1,41	-0,604
170	2,473	-1,038	3,928	5,482	0,907	1,41	-0,604
172	1,972	-1,038	3,928	5,482	0,907	1,41	-0,604
174	1,972	-1,038	4,432	4,98	0,907	1,41	-0,604
176	1,972	-0,536	4,432	4,98	0,403	1,41	-0,604

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
178	1,47	-0,536	4,935	4,98	0,403	1,41	-0,604
180	1,47	-0,536	4,935	4,479	0,403	1,41	-0,604
182	1,972	-0,536	4,935	4,479	0,403	1,41	-0,604
184	1,972	-0,536	4,935	4,479	0,403	1,41	-0,604
186	1,972	-0,536	5,439	3,977	0,403	1,41	-0,604
188	2,473	-0,035	5,439	3,977	0,403	1,41	-0,604
190	2,473	-0,035	5,439	3,977	-0,101	1,41	-0,604
192	2,975	0,467	5,439	3,476	-0,101	1,41	-0,604
194	2,975	0,969	5,439	3,476	-0,101	0,907	-0,604
196	2,975	1,47	5,439	3,476	-0,101	0,907	-0,604
198	3,476	1,972	5,439	2,975	-0,101	0,907	-0,604
200	3,476	2,473	5,439	2,975	-0,101	0,907	-0,604
202	3,476	2,975	5,439	2,975	-0,101	0,907	-0,604
204	3,977	2,975	5,439	2,473	-0,101	0,907	-0,604
206	3,977	3,476	5,439	2,473	-0,101	0,907	-0,604
208	3,977	3,476	5,439	2,473	-0,101	0,907	-0,604
210	3,977	3,977	5,439	2,473	-0,101	0,907	-0,604
212	3,977	3,977	4,935	1,972	-0,101	0,907	-0,604

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm (3Hz) Intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm (3Hz) Intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm (6Hz) Intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
214	3,977	3,977	4,935	1,972	-0,604	0,907	-0,604
216	4,479	4,479	4,935	1,972	-0,604	0,907	-0,604
218	4,479	4,479	4,935	1,972	-0,604	0,907	-1,108
220	4,479	4,479	4,935	1,972	-0,604	0,907	-0,604
222	4,479	4,479	4,935	1,47	-0,604	0,907	-1,108
224	4,479	4,479	4,935	1,47	-0,604	0,907	-0,604
226	4,479	4,479	4,432	1,47	-0,604	0,907	-1,108
228	4,479	4,479	4,432	1,47	-0,604	0,907	-1,108
230	4,479	4,479	4,432	1,47	-0,604	0,907	-1,108
232	4,479	4,479	4,432	1,47	-0,604	0,907	-1,108
234	4,479	4,479	4,432	0,969	-0,604	0,907	-0,604
236	3,977	4,479	4,432	0,969	-0,604	0,907	-1,108
238	3,977	4,479	4,432	0,969	-0,604	0,907	-1,108
240	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-1,108
242	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-1,108
244	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-1,108
246	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-1,108
248	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-1,108

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
250	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-0,604
252	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-0,604
254	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-0,604
256	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-0,604
258	3,977	4,479	3,928	0,969	-0,604	0,907	-0,604
260	3,977	4,479	3,928	0,467	-0,604	0,907	-0,604
262	3,977	4,479	3,928	0,467	-0,604	0,907	-0,604
264	3,977	4,479	3,928	0,467	-0,604	0,907	-0,604
266	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,907	-0,604
268	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,907	-0,604
270	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
272	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
274	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
276	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
278	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
280	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
282	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
284	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm Intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm Intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm Intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
286	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
288	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
290	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
292	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
294	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,403	-0,604
296	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	0,907	-0,604
298	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	1,41	-0,604
300	3,977	4,479	3,425	0,467	-0,604	2,418	-0,604
302					-0,604	2,921	-0,604
304					-0,604	3,928	-0,604
306					-0,604	4,432	-0,604
308					-0,604	5,439	-0,604
310					-0,604	5,942	-0,604
312					-0,604	6,445	-0,604
314					-0,604	7,452	-0,604
316					-0,604	7,955	-0,604
318					-0,604	8,458	-0,604
320					-0,604	8,961	-0,604

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
322					-0,604	9,968	-0,604
324					-0,604	10,471	-0,604
326					-0,604	10,974	-0,604
328					-0,604	11,477	-0,604
330					-0,604	11,98	-0,604
332					-0,604	12,483	-0,604
334					-0,604	12,986	-0,604
336					-0,604	13,488	-0,604
338					-0,604	13,991	-0,604
340					-0,604	14,494	-0,604
342					-0,604	14,997	-0,604
344					-0,604	15,5	-0,604
346					-0,604	16,002	-0,604
348					-0,604	16,505	-0,604
350					-0,604	17,008	-0,604
352					-0,604	17,008	-0,604
354					-0,604	17,51	-0,604
356					-0,101	18,013	-0,604

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm (3Hz) Intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm (3Hz) Intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm (6Hz) Intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
358					0,907	18,013	-0,604
360					1,41	18,515	-0,604
362					1,914	19,018	-0,604
364					2,921	19,52	-0,604
366					3,928	19,52	-0,604
368					4,432	20,023	-0,604
370					4,935	20,525	-0,604
372					5,439	20,525	-0,604
374					6,445	21,028	-0,604
376					6,948	21,028	-0,604
378					7,452	21,53	-0,604
380					7,955	21,53	-0,604
382					8,458		-0,604
384					8,961		-0,604
386					8,961		-0,604
388					9,464		-0,604
390					9,968		-0,604
392					9,968		-0,604

(continuación)

Tiempo de Enfriamiento (seg)	Conjunto de Prueba 1 90rpm continuo (1,5Hz)	Conjunto de Prueba 2 180rpm continuo (3Hz)	Conjunto de Prueba 3 360rpm continuo (6Hz)	Conjunto de Prueba 4 90rpm intermitente (6Hz)	Conjunto de Prueba 5 180rpm (3Hz) Intermitente (3 vueltas)	Conjunto de Prueba 6 180rpm (3Hz) Intermitente (2 vueltas)	Conjunto de Prueba 7 360rpm (6Hz) Intermitente (3 vueltas)
	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata	Temperatura de Lata
394					10,471		-0,604
396					10,974		-0,604
398					11,477		-0,604
400					11,98		-0,604

5 La transferencia de calor por convección se rige en gran medida por el régimen de flujo de fluido dentro de la capa límite. El aumento del gradiente de velocidad en la capa límite incrementará la transferencia de calor por convección. Aunque el número de Reynolds es un parámetro clave que rige si la capa límite es laminar o turbulenta, puede ser una transición debido a la textura de la superficie o la rugosidad y el gradiente de presión local. El movimiento más complejo del envase y del líquido refrigerante proporcionado por esta disposición proporciona más grados de libertad para controlar el espesor y gradiente de velocidad en la capa límite. Esto permite que el aparato maximice la transferencia de calor por convección, mientras elimina la formación de hielo o cristales que ha obstaculizado los intentos anteriores para lograr un enfriamiento rápido.

10 La presente invención busca también proporcionar una máquina expendedora que incorpore el aparato descrito anteriormente. En una máquina expendedora convencional, toda la cavidad de almacenamiento debe estar aislada, pero el aislamiento de una cavidad de almacenamiento de tal vez 400 latas se puede conseguir solo típicamente utilizando espuma aislante o esteras u otros materiales que atrapan el aire con el fin de evitar la transmisión de calor. Estos materiales son aislantes térmicos relativamente ineficientes.

15 Además de proporcionar una máquina expendedora de bebidas que enfría exclusivamente bajo demanda, la presente invención proporciona una máquina expendedora en la que la mayoría de las latas u otros envases de bebidas se pueden almacenar a temperatura ambiente y sólo un número pequeño, tal vez 16 o así, se pueden almacenar a una temperatura reducida o de bebida.

20 Como resultado, la cavidad en la que se almacenan los envases de temperatura reducida se puede aislar por medios más eficaces, tales como paneles de aislamiento al vacío. El aparato de enfriamiento se dispone entre la cavidad de almacenamiento a temperatura ambiente y la cavidad de almacenamiento fría.

El uso de dos zonas de almacenamiento reduce significativamente el consumo total de energía y reducirá también la potencia requerida para el dispositivo de enfriamiento rápido.

25 Un enfriamiento de nivel bajo adicional en la cavidad de almacenamiento fría se puede proporcionar para mantener la temperatura correcta, pero el consumo de energía para mantener la temperatura en una cavidad de pequeña capacidad con aislamiento al vacío es sustancialmente menor que en las máquinas convencionales. La Tabla 4 compara el consumo de energía de una máquina expendedora de este tipo en comparación con una máquina convencional en la que todas las latas se mantienen a una temperatura fría.

Tabla 4

	Máquina Expendedora Convencional	Máquina Expendedora de la Invención
Clasificación de potencia	0,4kW	0,4kW
Capacidad de almacenamiento	400 latas	400 latas
Aislamiento	Espuma PU	Panel de aislamiento al vacío* (para un almacenamiento frío de 16 latas)
Tasa de enfriamiento	NA	60 segundos
Consumo de energía por lata	1080kJ	25-50kJ
Consumo de energía por día de enfriamiento (asumiendo que se venden 16 latas)	4,8-5,5kWh	1kWh
Costes de funcionamiento por año	€340	€62

30 Como se puede observar, la máquina de la presente invención requerirá 50kJ para enfriar una lata desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de bebida (4-6°C). En un escenario típico, aproximadamente 30 latas se venden cada día. Suponiendo que estas se dispensan al azar en 24 horas, se estima un enfriamiento adicional para compensar las pérdidas térmicas en la cavidad de almacenamiento fría en un máximo de 0,5kWh por día. Por lo tanto, el consumo total de energía (en este escenario será de 1kWh para enfriar 30 latas, lo que sigue siendo un ahorro del 80% en comparación con las máquinas convencionales.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato de enfriamiento que comprende una cavidad para la recepción de un producto a enfriar; un medio de giro para hacer girar un producto recibido en la cavidad y un medio de suministro de líquido de enfriamiento para proporcionar un líquido de enfriamiento a la cavidad, en el que el medio de giro se adapta para hacer girar el producto a una velocidad de giro de 90 revoluciones por minuto o más y está **caracterizado por que** está adaptado para hacer girar el producto durante al menos un ciclo de: giro durante un período de giro predeterminado y no-giro durante un período de pausa predeterminado; seguido de un período adicional de giro predeterminado.
2. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de giro realiza al menos dos ciclos, preferentemente de tres a seis ciclos, más preferentemente tres o cuatro ciclos.
- 10 3. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el período de giro predeterminado es de 5 a 60 segundos, preferentemente de 5 a 30 segundos, más preferentemente de 5 a 15 segundos, más preferentemente de aproximadamente 10 segundos.
4. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el periodo de pausa predeterminado es de 10 a 60 segundos, preferentemente de 10 a 30 segundos.
- 15 5. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el medio de giro está adaptado para hacer girar el producto a una velocidad de giro de 180 revoluciones por minuto o más, más preferentemente de al menos aproximadamente 360 revoluciones por minuto.
6. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el medio de suministro de líquido de enfriamiento está adaptado para proporcionar un flujo de líquido de enfriamiento a la cavidad.
- 20 7. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el líquido de enfriamiento se suministra a la cavidad a una temperatura de -10°C o menos, más preferentemente de -14°C o menos, incluso más preferentemente de -16°C o menos.
8. Un aparato de enfriamiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el medio de giro está adaptado para hacer girar el producto alrededor de un eje del producto y comprende además medios de retención para impedir o evitar sustancialmente el movimiento axial del producto durante su giro.
- 25 9. Un aparato expendedor que comprende un aparato de enfriamiento como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 y que comprende además medios de inserción y retirada para insertar el producto a enfriar en la cavidad y retirar el producto enfriado de la misma.
- 30 10. Un aparato expendedor como se reivindica en la reivindicación 9 que comprende además medios de almacenamiento para almacenar un producto o gama de productos y medios de selección para seleccionar un producto de los medios de almacenamiento para su inserción en la cavidad.

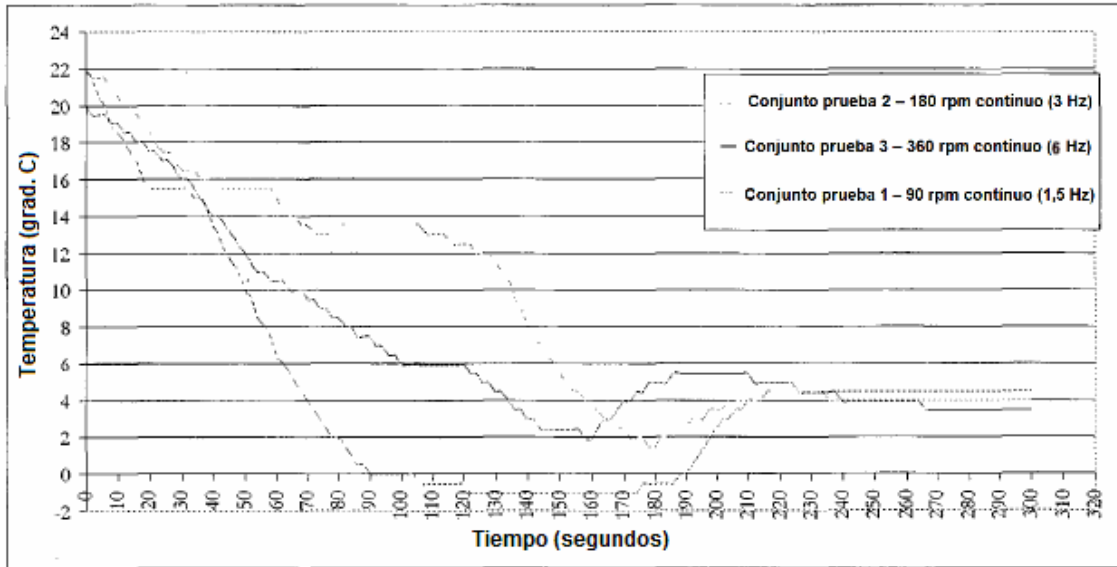


Fig 1

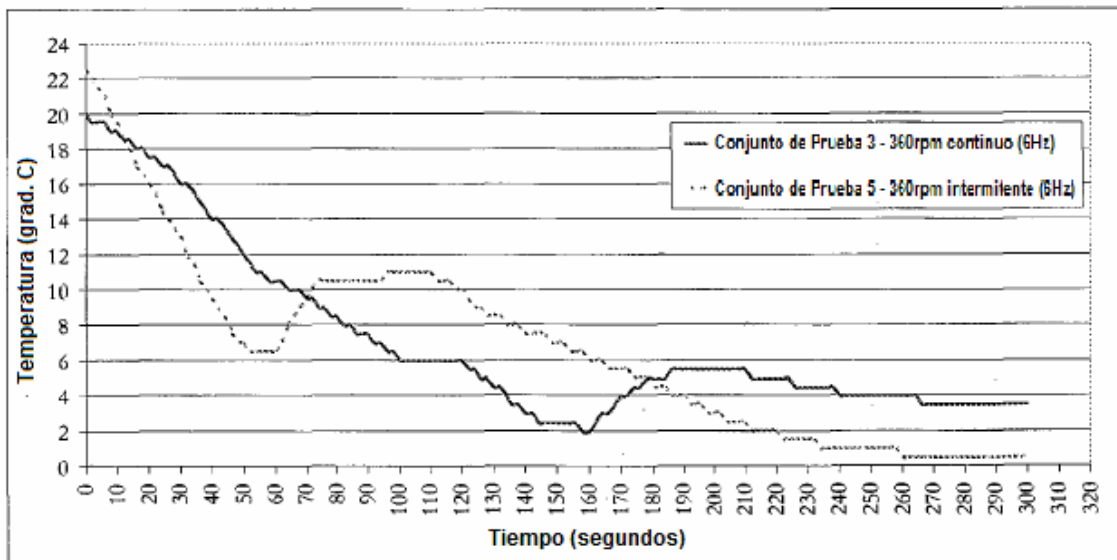


Fig 2

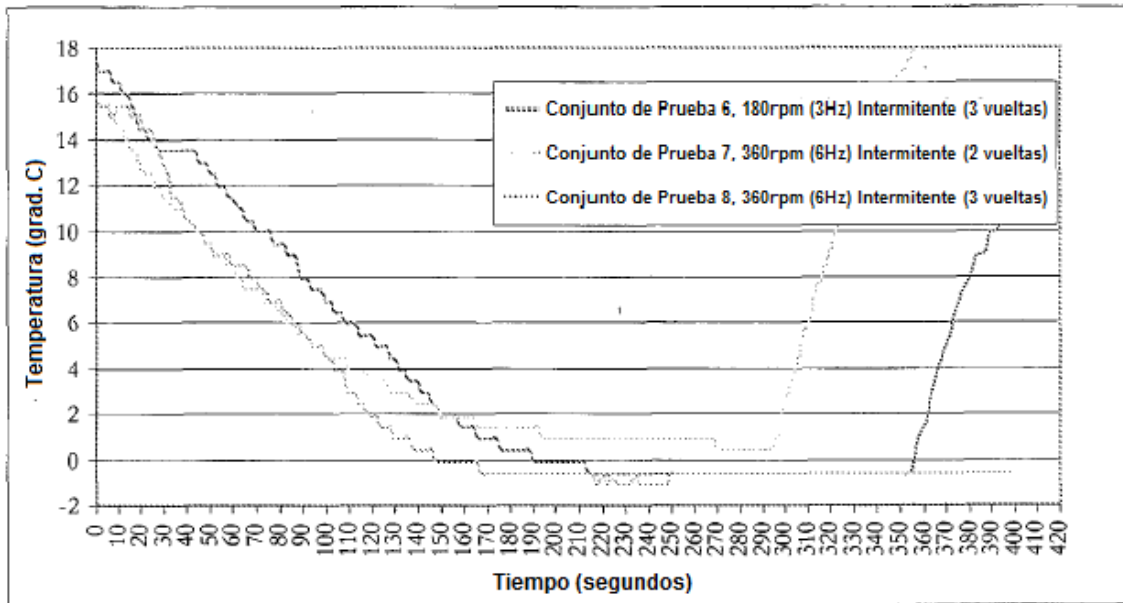


Fig 3

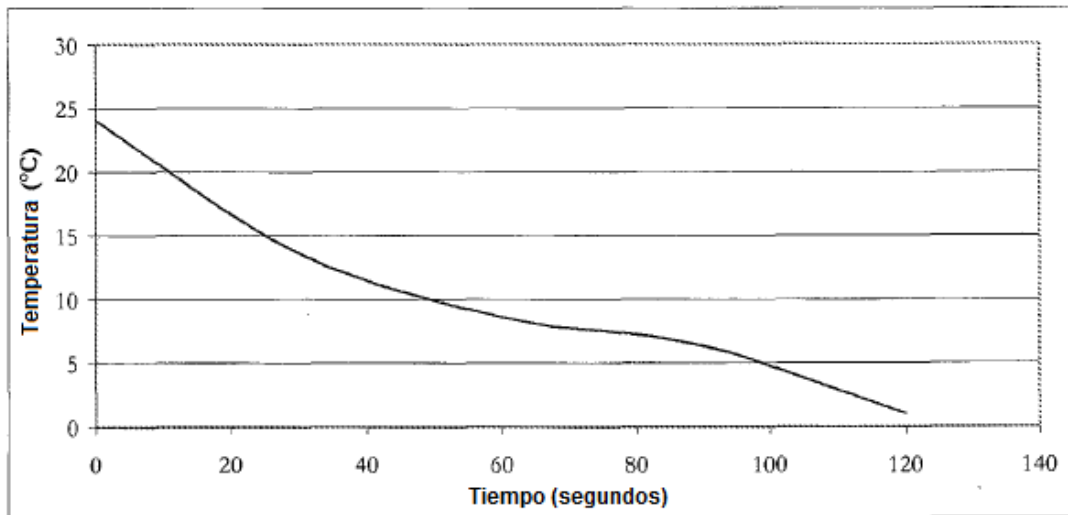


Fig 4