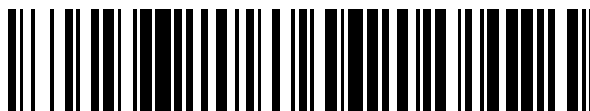


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 492**

51 Int. Cl.:

**A47J 36/30** (2006.01)

**C09K 5/18** (2006.01)

**F24J 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2007 PCT/US2007/075740**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2008 WO08022044**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2007 E 07800084 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2052183**

54 Título: **Calentador activado por oxígeno y métodos de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

**10.08.2006 US 837029 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.10.2017**

73 Titular/es:

**RECHARGEABLE BATTERY CORPORATION  
(100.0%)  
SUITE 100-E, 809 UNIVERSITY DRIVE EAST  
COLLEGE STATION, TX 77840-1431, US**

72 Inventor/es:

**TINKER, LAWRENCE A.;  
KAINTHLA, RAMESH C.;  
SESOCK, CHARLES EDWARD y  
PATEL, BHAVESH**

74 Agente/Representante:

**DE PABLOS RIBA, Julio**

ES 2 638 492 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**

Calentador activado por oxígeno y métodos de fabricación del mismo.

**Solicitudes relacionadas**

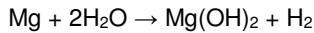
5 Esta solicitud está basada en la prioridad de la solicitud de Patente Provisional U.S. núm. 60/837.029 depositada el 10 de agosto de 2006.

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a calentadores sin llama portátiles que producen calor por reacción con oxígeno, y a métodos de fabricación y empaquetado de los mismos.

10 **Antecedentes de la invención**

Los calentadores portátiles sin llama se utilizan actualmente en una diversidad de aplicaciones, por ejemplo para calentar artículos comestibles. Por ejemplo, la Armada de los Estados Unidos utiliza un calentador de raciones sin llama (FRH) en vez de un hornillo de camping para calentar una ración de campo de ocho onzas (aproximadamente 227 gramos) de MRE (comida lista para consumir) previamente envasada. El FRH consiste en una mezcla de magnesio/hierro súper corrosivo sellada en una bolsa a prueba de agua (el peso total del FRH es de aproximadamente 22 gramos). Para operar un FHR, se abre la bolsa en la que se introduce la MRE, y se añaden aproximadamente 58 gramos de agua a una porción que contiene el combustible de la bolsa de FRH que circunda la MRE para iniciar la siguiente reacción:



20 En base a la reacción anterior del combustible, la temperatura de la MRE se eleva aproximadamente en 37,8 °C (100 °F) en menos de 10 minutos. La temperatura máxima del sistema está regulada de forma segura a aproximadamente 100 °C (212 °F) por evaporación y condensación de vapor de agua.

El FRH actual, aunque es efectivo para el propósito al que se destina, produce gas hidrógeno como subproducto que genera problemas de seguridad, transporte, almacenaje y eliminación, y hace que sea menos adecuado para su uso en aplicaciones del sector de consumo donde un mal uso accidental podría conducir a fuego o explosión.

25 También, el agua requerida para la reacción, además de ser pesada y voluminosa, se obtiene típicamente del suministro de agua de beber del soldado, la cual es con frecuencia limitada. La adición de agua puede ser también una fase inconveniente adicional en el proceso de activación del FRH.

30 Los productos envasados alimenticios de auto-calentamiento están también disponibles en el mercado de consumo. Estos productos utilizan el calor de hidratación procedente de mezclar "cal viva" (óxido de calcio) y agua ( $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ ), lo cual no genera hidrógeno. Al estar el agua presente, la temperatura límite está limitada de forma similar a 100 °C (212 °F) pero incluso olvidándonos del peso del envase y del agua, la energía específica del sistema es baja (aproximadamente 1,2 kJ por gramo de CaO). Estos y otros sistemas auto-contenidos deben proporcionar también algún medio de mezcla de los reactivos segregados lo que añade una complejidad y una voluminosidad adicionales. Las mediciones sobre algunos productos comestibles envasados comerciales de auto-calentamiento se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1

	Producto comestible (neto)		Envase total (bruto)		Energía específica del calentador (kJ/g)
	Peso (g)	Volumen (ml)	Peso (g)	Volumen (ml)	
Café	300	295	551	600	0,34
Carne guisada	425	481	883	963	0,13

40 Aunque los calentadores a base de cal viva pueden ofrecer una seguridad mayor que los calentadores basados en Mg, los calentadores de cal viva rebajan significativamente la energía específica y provocan que el peso y el tamaño del calentador se aproxime al del objeto que va a ser calentado, reduciendo la portabilidad.

Adicionalmente a los calentadores a base de agua descritos en lo que antecede, se conoce el hecho de utilizar calentadores a base de oxígeno. Los calentadores a base de oxígeno, tal como los descritos en las Patentes U.S. núm. 5.984.995, 5.918.590 y 4.205.957, tienen determinados beneficios sobre los calentadores a base de agua.

En primer lugar, los calentadores a base de oxígeno no requieren la adición de agua para generar calor. En segundo lugar, debido a que el calentador a base de oxígeno genera calor solamente en presencia de oxígeno, la reacción puede ser detenida impidiendo el acceso del oxígeno y reiniciada en un momento posterior.

5 El documento EP 1 439 213 A1 divulga una composición que contiene una sustancia generadora de calor que genera calor tras una reacción con oxígeno, un componente de carbono, un promotor de oxidación y agua, así como un estabilizador que impide la separación del agua. Esta composición puede ser moldeada sobre un material de base, etc.

El documento US 4.268.272 A divulga una composición exotérmica que comprende un polvo fibroso.

10 Los documentos US 5.180.759 A y EP 0 244 132 A2 divulgan una composición exotérmica que comprende un metal particulado fácilmente oxidable y un compuesto orgánico que contiene flúor que puede ser politetrafluoretileno, opcionalmente relleno con carbono. Cuando se usa la composición exotérmica en forma de conformación preformada, ésta contiene también uno o más ligantes diferentes del tetrafluoropoliétileno.

15 El documento US 6.209.457 B1 divulga un material de composición exotérmica para el calentamiento localizado controlado de un material de base que comprende una mezcla de material de combustión sin gas de síntesis de alta temperatura auto-propagante exotérmico, que tiene una temperatura de combustión predeterminada que puede ser seleccionada a partir de combinaciones de determinados metales con carbono. Estos metales determinados son Ti, Hf, Nb, Ta y Zr.

A pesar de las ventajas de los calentadores basados en oxígeno, existe todavía una necesidad de quemadores basados en oxígeno perfeccionados, así como de métodos de fabricación de los mismos.

## 20 **Sumario de la invención**

En un aspecto de la invención, la presente invención se refiere a un precursor de un aparato de calentamiento sin llama portátil, que puede estar comprendido en un aparato de calentamiento sin llama portátil, según se define en la reivindicación 1, comprendiendo el aparato de calentamiento sin llama portátil un sustrato poroso flexible conformado con una configuración deseada, incluyendo el sustrato un agente reductor que proporciona una reacción exotérmica tras la oxidación, un promotor para la reducción de oxígeno, y un agente ligante. Otro aspecto de la invención se refiere a un aparato de calentamiento sin llama portátil según se define en la reivindicación 2, que puede generar calor tras la reacción con oxígeno una vez que se ha añadido un electrolito. A diferencia con los calentadores a base de agua, el presente calentador aprovecha la ventaja del oxígeno existente en la atmósfera. Este beneficio, así como otros, resultarán fácilmente evidentes con la descripción de las presentes realizaciones.

30 Otro aspecto más de la invención se refiere a un método de fabricación de un aparato de calentamiento sin llama portátil según se define en la reivindicación 9, que comprende en general las etapas de mezclar un agente reductor, un promotor para reducir el oxígeno y un agente ligante, para formar una mezcla. La mezcla se conforma a continuación en forma de un sustrato con una configuración deseada, y después se almacena en una atmósfera ambiental o en otra atmósfera que contenga oxígeno. Este aspecto tiene beneficios sustanciales en cuanto al proceso de fabricación. Por ejemplo, el método permite que un sustrato pueda ser producido y almacenado durante un período de tiempo comercialmente aceptable hasta que se necesite el sustrato para producir una configuración de aparato de calentamiento sin llama portátil específica. Adicionalmente, la configuración deseada del sustrato puede ser inicialmente una forma típica dimensionada para ser reformada posteriormente o dividida en porciones más pequeñas según se desee para su uso en diferentes aplicaciones. Esto se estima también que tiene beneficios sustanciales para un proceso de fabricación, tal como permitir que se realicen múltiples diseños de calentador a partir de un material almacenado. Otros beneficios de este aspecto de la invención podrán ser apreciados y entendidos a partir de la descripción de las realizaciones preferidas.

## **Descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista lateral en corte de un aparato de calentamiento sin llama portátil conforme a la invención;

45 La Figura 2 es una vista despiezada, en perspectiva, de un aparato de calentamiento sin llama portátil conforme a la invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de una realización de un método conforme a la presente invención;

La Figura 4 es un gráfico de resultados de prueba de una muestra de un aparato de calentamiento sin llama portátil realizado de acuerdo con la presente invención;

50 La Figura 5 es un gráfico de los resultados de prueba de otra muestra de un aparato de calentamiento sin llama portátil realizado de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 es una vista parcialmente despiezada de un aparato de calentamiento sin llama portátil realizado de acuerdo con la invención;

La Figura 7 es un gráfico de los resultados de la prueba de otra muestra de un aparato de calentamiento sin llama portátil realizado de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de ejemplos de realización

5 Aunque esta invención es susceptible de ser realizada de muchas formas diferentes, en los dibujos se muestran, y van a ser descritas en detalle, realizaciones específicas en el entendimiento de que la presente divulgación debe ser considerada como un ejemplo de los principios de la invención y no se pretende limitar la invención a las realizaciones ilustradas.

10 Debe entenderse que los elementos y/o componentes iguales o análogos, mencionados en la presente memoria, están identificados a través de los dibujos mediante los mismos caracteres de referencia. Adicionalmente, debe entenderse que los dibujos son principalmente simbólicos y solamente se pretende que ayuden a la comprensión de las ideas y los conceptos que se divulgan.

### Calentador

15 En un aspecto de la invención, un aparato de calentamiento sin llama, portátil, comprende un sustrato poroso flexible con una configuración deseada, incluyendo el sustrato un agente reductor que proporciona una reacción exotérmica tras la oxidación, un promotor para la reducción del oxígeno, y un agente ligante. El agente reductor se selecciona preferiblemente en el grupo consistente esencialmente en zinc, aluminio o magnesio. El promotor es carbono y puede tener o no una adición de productos químicos o de composiciones añadidas al mismo. Al menos durante la operación (versus almacenamiento), el sustrato incluye un electrolito. El electrolito es alcalino, con preferencia hidróxido de potasio. El agente ligante se elige con preferencia de modo que ayude a proporcionar porosidad en el sustrato y de acuerdo con un aspecto de la invención, que ayude también a permitir que el sustrato sea flexible. En una realización preferida, el agente ligante es politetrafluoretileno que ayuda a proporcionar ambos atributos citados. El politetrafluoretileno puede estar en la gama del 1% al 4% del peso total del sustrato. El agente ligante puede comprender una mezcla de compuestos químicos.

25 La formación de un sustrato con una configuración integral, en oposición a la provisión simplemente de una mezcla particulada de componentes químicos del calentador, proporciona los beneficios que acompañan al uso de las estructuras integrales en el diseño del producto, por ejemplo, la integridad estructural del calentador. La flexibilidad del aparato de calentamiento sin llamas portátil proporciona numerosos beneficios. Por ejemplo, como material típico preformado o como calentador empaquetado, un aparato de calentamiento sin llama portátil puede ser doblado, o desplazado, para adaptarse a contenedores que tengan diversas formas y dimensiones.

30 Cuando se carga con un electrolito, el aparato de calentamiento sin llama portátil comprende además un contenedor que circunda al sustrato poroso para aislar el sustrato de la atmósfera exterior del contenedor. En una realización, el contenedor tiene al menos una abertura re-sellable para permitir selectivamente que la atmósfera del ambiente acceda al sustrato a efectos de hacer reaccionar el oxígeno con el sustrato. Una abertura re-sellable puede incluir (pero ciertamente sin estar limitada a): un adhesivo sensible a la presión, una estructura mecánica de lengüeta y ranura, cierres elásticos o de torsión, o cualquier otra estructura que pueda permitir selectivamente el re-sellado de la abertura. En una realización, se contempla también que la abertura incluya una barrera permeable al oxígeno para cubrir el sustrato cuando la abertura no esté sellada, para mantener el aislamiento físico o secuestro del sustrato en el interior del contenedor mientras se permite el acceso del oxígeno. Se puede usar una barrera de permeabilidad variable para controlar la velocidad de producción de calor. Una barrera que permita la entrada de un gran flujo de oxígeno permitirá una velocidad de reacción más rápida, y una barrera que deje una entrada de una cantidad más pequeña de oxígeno permitirá una velocidad de reacción más lenta.

La Figura 1 divulga un aparato 5 de calentamiento sin llama portátil. El aparato 5 de calentamiento sin llama portátil comprende un sustrato 6 (en forma de lámina gruesa o a modo de placa) que está circundado (a efectos de aislamiento del mismo respecto a la atmósfera) por un contenedor 7 que tiene una solapa delantera 8 y una solapa trasera 9, siendo ambas impermeables al oxígeno (se entiende que se pueden usar materiales que tienen un nivel relativamente bajo de permeabilidad al oxígeno). La solapa delantera 8 tiene un adhesivo 10 sensible a la presión en torno al perímetro del borde marginal de la misma. La solapa delantera 8 (cuando está cerrada) aísla el sustrato 6 del oxígeno. La solapa delantera 8 puede estar parcialmente retirada para dejar al descubierto una abertura 11, la cual deja a su vez al descubierto el sustrato 6 respecto al oxígeno. En el interior de la abertura 11 existe una barrera 12 permeable al oxígeno. La barrera 12 permeable al oxígeno asegura el sustrato 6 en el contenedor 7. La barrera 12 permeable al oxígeno tiene aberturas 14 que permiten que el oxígeno alcance el sustrato 6 del aparato 5 de calentamiento sin llama portátil. Una vez que el artículo que va a ser calentado ha sido calentado hasta la temperatura deseada, se puede usar la solapa delantera 8 para cerrar la abertura 11 y la porción 10 de adhesivo sensible a la presión puede mantener la solapa delantera 8 en su lugar mientras proporciona un cierre oclusivo del aire. La reacción se detendrá produciendo calor una vez que se haya hecho reaccionar todo el oxígeno del interior del contenedor 7.

Puesto que la reacción está basada en el oxígeno, la reacción puede ser detenida cerrando las aberturas y cortando el acceso de oxígeno. Si no ha reaccionado la totalidad del agente reductor, el aparato de calentamiento sin llama

portátil, a diferencia con los calentadores a base de agua, puede ser reiniciado y utilizado para calentar posteriormente el mismo, o un segundo, artículo.

5 En otra realización, el aparato de calentamiento sin llama portátil comprende un sustrato poroso flexible formado según una configuración deseada, incluyendo el sustrato un agente reductor elegido en el grupo consistente esencialmente en zinc, aluminio o magnesio, que proporciona una reacción exotérmica con la oxidación; carbono como promotor para la reducción del oxígeno; un electrolito alcalino, y un agente ligante de politetrafluoretileno, y un contenedor que circunda al sustrato para aislar el sustrato respecto a la atmósfera del exterior del contenedor, teniendo el contenedor al menos una abertura re-sellable para permitir selectivamente que la atmósfera ambiental acceda al sustrato a efectos de hacer reaccionar el oxígeno con el sustrato.

10 Se contempla además que la configuración deseada de un sustrato pueda ser conformada de modo que tenga un contorno preformado que se empareje sustancialmente con un contorno de una porción de la superficie externa de un contenedor (tal como un contenedor para contener una sustancia que ha de ser calentada, tal como un comestible) requerida para transferir el calor desde el aparato al contenido del contenedor. Mediante el uso del término preformado, se intenta definir que el sustrato puede estar, por ejemplo, moldeado, prensado en un molde o  
15 arrollado alrededor de la superficie externa del contenedor.

La Figura 2 divulga un aparato 20 de calentamiento sin llama portátil, el cual ha sido preformado según una configuración 22 deseada. La configuración 22 deseada se empareja con el contorno 24 de una porción 26 de la superficie externa 28 de un contenedor 20 que puede contener un comestible.

20 Otra configuración deseada de un sustrato es una conformación típica dimensionada para el cambio posterior de su forma o para su división en tamaños más pequeños según se desee, para su uso en diferentes aplicaciones. Se estima que se puede usar cualquier método adecuado para elaborar la conformación típica incluyendo, aunque sin limitación, el arrollamiento, extrusión, prensado, conformación, estirado, etc.

25 La conformación típica puede consistir en una configuración cualquiera incluyendo, aunque sin limitación, la forma de lámina convencional, forma de varilla, forma de barra y forma de tubo. La forma de lámina puede consistir en una lámina gruesa, por ejemplo, una "placa", o puede ser una lámina delgada, por ejemplo, una "película". La forma de varilla puede ser también una varilla gruesa o una varilla delgada, a modo de cuerda o de alambre. De manera similar, la forma de barra y la forma de tubo pueden ser gruesas o delgadas, dependiendo de la aplicación deseada. Además, el material típico puede consistir en cilindros extruidos, triángulos, tubos cuadrados, o cualquier otra forma.  
30 El material típico está dimensionado para su posterior cambio de forma o su división en tamaños más pequeños para su uso, o para su cambio de forma adicional, según se desee, para su uso en diferentes aplicaciones.

35 Se considera que la utilización de formas deseadas más delgadas y formas típicas más delgadas, tiene beneficios adicionales. Por ejemplo, una lámina más delgada puede ser arrollada alrededor de un contenedor múltiples veces en vez de usar un único arrollamiento con un material grueso. De manera similar, una varilla más delgada o "alambre" puede ser también arrollada alrededor de un contenedor, por ejemplo, bobinada. Se considera que las formas más delgadas tienen una flexibilidad incrementada. Adicionalmente, se entiende que, con la utilización de conformaciones más delgadas, el aparato de calentamiento sin llama portátil puede que no necesite adhesivo u otra estructura o composición que ayude a mantenerlo dispuesto de forma adyacente al contenedor o al objeto que va a ser calentado.

### Método

40 Otro aspecto de la invención proporciona un método novedoso para construir un aparato de calentamiento sin llama portátil.

45 La Figura 3 divulga un método 31 preferido conforme a este aspecto de la invención. El método comprende las etapas de mezclar (32) un agente reductor, un promotor para reducir el oxígeno, y un agente ligante para formar una mezcla, conformar (33) la mezcla según un sustrato con una configuración deseada, y a continuación almacenar (34) el sustrato en un ambiente u otra atmósfera que contenga oxígeno. Almacenar significa que el sustrato puede ser almacenado durante un período comercialmente aceptable, o "vida útil", de tal modo que, en base a la concentración, la porosidad del sustrato, los productos químicos que comprenda el sustrato u otros factores, el sustrato esté aún en condiciones de producir el calor requerido cuando el sustrato se integre en un uso final tal como un calentador. Se prefiere que la conformación deseada sea flexible.

50 En la etapa (33), la configuración deseada del sustrato puede estar preformada según un contorno que se empareje sustancialmente con un contorno de una porción de una superficie externa de un contenedor para contener un comestible, requerida para la transferencia de calor deseada desde el aparato al comestible, por ejemplo, véase la Figura 2.

55 Alternativamente, en la etapa (33), la configuración deseada del sustrato puede ser conformada a modo de configuración típica, según se ha descrito con anterioridad, lo que puede incluir la última etapa (35) de reformar o dividir el material existente en sustratos de tamaños más pequeños según se desee para su uso en diferentes

aplicaciones. La configuración típica puede ser cualquier configuración, incluyendo, aunque sin limitación, material en forma de lámina, material en forma de varilla, material en forma de barra, y material en forma de tubo. El material en forma de lámina puede consistir en una lámina gruesa, por ejemplo, una "placa", o puede ser una lámina delgada tal como, por ejemplo, una "película". El material en forma de varilla, también, puede ser una varilla gruesa o una varilla delgada del tipo de un alambre. De forma similar, el material en forma de tubo puede ser grueso o delgado, dependiendo de la aplicación deseada. Además, el material existente puede consistir en cilindros extruidos, triángulos, tubos cuadrados, o cualquier otra configuración. El material existente está dimensionado para su reforma posterior o su división en tamaños más pequeños para su uso o reforma adicional según se desee para su uso en diferentes aplicaciones. Según se ha indicado con anterioridad, se entiende que las formas más delgadas deseadas y las formas típicas más delgadas pueden tener beneficios adicionales frente al material más grueso en términos de fabricación y de flexibilidad y escalabilidad de diseño.

Los inventores de la presente invención han determinado que variando la concentración de solución electrolítica se puede controlar la velocidad de la reacción. Por ejemplo, si una aplicación deseada tiene una necesidad de calor más inmediata (temperatura de flujo más alta), según se pueda requerir para calentar más adecuadamente un contenedor de alimento en un período de tiempo aceptable, entonces se puede usar un electrolito con una concentración relativamente más alta. Sin embargo, si se requiere una generación de calor más prolongada o una temperatura más baja para la sustancia que va a ser calentada, entonces se puede usar un electrolito con una concentración más baja. La utilización de este aspecto en el proceso de fabricación puede tener beneficios sustanciales en cuanto a escalabilidad y una cantidad de partes reducida, como ocurre para los otros aspectos de la invención divulgada en la presente memoria, es decir, flexibilidad del sustrato, configuraciones del material de fabricación del sustrato, y fabricación y almacenaje del sustrato en el aire del ambiente. Seleccionar la concentración del electrolito tras la fabricación del sustrato, permite que un fabricante produzca en serie un material típico, el cual puede ser producido a temperatura ambiente en donde el oxígeno está presente, y a continuación, de acuerdo con las necesidades que se presenten, el material típico puede ser reformado o dividido y a continuación cambiado de forma según sustratos portátiles más pequeños para diversas aplicaciones con anterioridad a que se añada el electrolito. El electrolito puede ser elegido a continuación y emparejado con los sustratos para su embalaje posterior para diferentes aplicaciones.

En consecuencia, según se divulga en la Figura 3, un método de fabricación de un aparato de calentamiento sin llama portátil puede comprender además la etapa (36) de seleccionar una velocidad de reacción deseada de acuerdo con la influencia del electrolito, y/o seleccionar una solución de electrolito que proporcione la velocidad de reacción seleccionada y proporcionar a continuación la etapa (37) de adición de la solución de electrolito seleccionada a la sustancia. De esa manera, se controla la velocidad de reacción, al menos parcialmente utilizando una concentración de electrolito apropiada. Adicionalmente, puesto que la reacción está inducida por oxígeno, y solamente comenzará después de que se haya añadido el electrolito, dicho electrolito puede ser añadido en una atmósfera que contenga oxígeno. Esto puede tener beneficios adicionales en cuanto al proceso de fabricación. Por ejemplo, puede que no haya necesidad de crear una atmósfera libre de oxígeno durante el proceso de fabricación. El secuestro o revestimiento del sustrato portátil tal como en el envasado, una vez que el electrolito ha sido añadido y el sustrato ha empezado a generar calor, puede ser llevado a cabo de tal manera que permita solamente una cantidad despreciable de reacción, tal como variando el tiempo de empaquetamiento, de la cantidad de reactivo utilizado, etc. Una vez concentrada, la reacción creará una presión negativa (en el interior del contenedor), lo que ayudará ventajosamente a arrastrar inicialmente oxígeno según se pone posteriormente el calentador en uso y un usuario lo expone al oxígeno.

Por consiguiente, según se divulga en la Figura 3, un método de fabricación puede comprender además la etapa (38) de segregación, tal como rodeando el sustrato en un contenedor para aislar el sustrato de la atmósfera exterior al contenedor, en donde el contenedor tiene al menos una abertura re-sellable para permitir selectivamente que la atmósfera ambiental acceda al sustrato a efectos de reacción del oxígeno con el sustrato.

### Ejemplos

Los ejemplos que siguen divulgan prototipos de calentadores y métodos de fabricación de los mismos conforme a la invención.

Se dispusieron tres litros de agua desionizada en un vaso de reacción equipado con una paleta agitadora. A continuación, se añadieron 0,345 g de  $\text{KMnO}_4$  al agua y se agitó hasta que se disolvieron. Posteriormente, se añadieron 40 g de acetileno y negro de carbón al agua mientras se agitaba lentamente el agua, y la mezcla se agitó durante 30 minutos aproximadamente. La mezcla se filtró a continuación mediante un embudo de filtro usando asistencia por vacío. El material de carbono filtrado se colocó a continuación en un contenedor de secado y se secó a  $95^\circ\text{C}$ .

Adicionalmente, se mezcló 1 g de  $\text{In}(\text{OH})_3$  y 1 g de  $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$  con 200 ml de agua desionizada y se agitó para formar una suspensión.

A continuación, 100 g de aleación de zinc, tal como la fabricada como BI 100 230 d70 producida por Umicore, se colocaron en un recipiente de mezcla. Se añadieron treinta y ocho mililitros de solución de indio saturada al

- recipiente de mezcla que contenía la aleación de zinc, y se agitó durante aproximadamente 1 minuto. A continuación, se permitió que la mezcla reposara durante aproximadamente 15 minutos. A continuación, se añadieron ocho gramos de carbono tratado a la mezcla y la mezcla se agitó a velocidad media durante aproximadamente 1 minuto. El recipiente de mezcla se raspó y a continuación se llevó a cabo un mezclado adicional durante 30 segundos, seguido de un raspado del recipiente.
- Se añadieron a la mezcla quince gramos de suspensión de politetrafluoretileno y se mezcló a velocidad lenta durante 1 minuto, seguido de un raspado y un mezclado durante 30 segundos adicionales. La mezcla fue conformada a continuación en forma de bola, de manera similar a una bola de masa, y se extrajo para su posterior procesamiento.
- La bola fue conformada según un bloque de forma rectangular. La forma rectangular fue procesada a continuación mediante un proceso de laminación y moultración para formar láminas cada vez más delgadas hasta detenerse en un espesor final deseado para el tipo particular de lámina de calentador. La lámina se colocó a continuación en un horno a 95 °C para secarla. Tras la extracción de la lámina del horno, la lámina de calentador resultante era porosa, cohesiva y flexible, y puede ser cortada con cualesquiera dimensiones deseadas para la aplicación particular.
- Se considera que las láminas de calentador no activadas secas pueden ser almacenadas en condiciones atmosférica normales indefinidamente, para su uso posterior como calentador. Otros métodos adecuados de construcción del calentador pueden incluir métodos similares de extrusión, recubrimiento en rollo, moldeo o pegado, conocidos por los expertos en la materia.
- Un aparato de calentamiento sin llama portátil, preparado según se ha descrito en lo que antecede, se dispuso en una guantera con atmósfera inerte. El material fue mojado con una solución 9N de KOH (aproximadamente un 37% en peso). Se añadió aproximadamente un 23% en peso de KOH al aparato de calentamiento sin llama portátil. Después de que la solución fue empapada en los poros de la lámina, se conformó la lámina en la circunferencia exterior de una lata metálica de sopa. Esta lata fue colocada a continuación en el interior de una lata más grande con una pared que presentaba aberturas. Este conjunto se colocó a continuación en una membrana sellada impermeable al oxígeno para impedir que el mismo quedara al descubierto respecto al oxígeno. El conjunto se extrajo a continuación de la guantera. El conjunto se extrajo de la bolsa de plástico y se añadieron aproximadamente 290 mililitros de agua para ser calentada, a la lata de sopa del interior. Se colocaron dos termopares en el interior de la lata de sopa y se colocó una tapa sobre la lata. Se colocó un termopar adicional sobre la superficie del material del calentador laminado.
- La Figura 4 divulga que el aparato de calentamiento sin llama portátil comience a generar calor inmediatamente después de ser expuesto al aire. La temperatura máxima alcanzada sobre la superficie 40 del calentador fue de aproximadamente 126,7 °C (260 °F). La temperatura 42, 44 del agua en el interior de la lata de sopa se elevó hasta 88,3 °C (191 °F) a partir de una temperatura de 21,2 °C (70 °F). La Figura 5 divulga una segunda muestra, en donde se midió la temperatura de la superficie 50 del calentador y la temperatura 52, 54 del agua se elevó a 93,3 °C (201 °F).
- Se preparó un tercer ejemplo de aparato de calentamiento sin llama portátil según se ha descrito con anterioridad y se utilizó para calentar agua en una bolsa flexible similar a una bolsa de MRE. El aparato de calentamiento sin llama portátil se colocó sobre la superficie exterior de la bolsa y se hermetizó con respecto al aire. En el interior de la bolsa, en cada lado, directamente opuesto al aparato de calentamiento sin llama portátil, existía un material absorbente que fue mojado con agua. La bolsa se retiró de la atmósfera inerte. Una bolsa de MRE rellena de agua se colocó en el interior de la bolsa del calentador. La bolsa rellena de agua fue monitorizada con un termopar para determinar el cambio de temperatura del agua con el tiempo. El aparato de calentamiento sin llama portátil fue expuesto a continuación al aire retirando los cierres y permitiendo que el oxígeno del aire circundante accediera al calentador. El aparato de calentamiento sin llama portátil empezó a calentar y generó calor suficiente para elevar la temperatura del agua hasta 76,7 °C (170 °F) en aproximadamente 9 minutos.
- También se probó un cuarto ejemplo. La Figura 6 divulga un substrato 60 configurado por una sola lámina, fabricado mediante el método descrito en la presente memoria, que pesó aproximadamente 56,7 gramos, que se sujetó a la pared 62 periférica de una lata metálica 64 usando un adhesivo. La lata 64 fue capaz de contener 190 ml (6,5 onzas) de fluido. Tras la sujeción del substrato 60 a la pared 62 periférica, la lata 64 y el contenedor 66 externo se dispusieron en una guantera de atmósfera inerte. El substrato 60 fue tratado a continuación con un 50% en peso de solución de KOH. La lámina se recubrió con aproximadamente 11,3 gramos de la solución y se permitió que fuera absorbida en la lámina 60.
- Una vez que el proceso de mojado y absorción se completó, la lata 64 con el aparato 60 de calentamiento sin llama portátil anexo se colocó en el interior del contenedor 66 externo. El contenedor 66 externo tenía aberturas 68. La totalidad del conjunto fue colocado en un contenedor impermeable al oxígeno y retirado de la guantera de atmósfera inerte.
- El conjunto se retiró a continuación del contenedor impermeable al oxígeno y se añadieron rápidamente 190 ml de agua a la lata 64. Se colocó un termopar en mitad de la lata interna para monitorizar la temperatura del agua. Un

termopar adicional se fijó al aparato 60 de calentamiento sin llama portátil para monitorizar la temperatura de la superficie exterior del calentador. La elevación de temperatura fue monitorizada y registrada.

5 Según se divulga en la Figura 7, la temperatura 80 del agua y la temperatura 82 del aparato de calentamiento sin llama portátil comenzaron a aproximadamente 23,3 °C (74 °F). La temperatura 62 del aparato de calentamiento sin llama portátil se elevó rápidamente superando los 112,8 °C (235 °F) en menos de dos minutos. La temperatura 80 del agua se elevó más lentamente alcanzando los 71,1 °C (160 °F) en 3,6 minutos. La temperatura 80 del agua alcanzó un máximo de 66,7 °C (188 °F) en 10,8 minutos y se mantuvo por encima de 8,2 °C (180 °F) hasta que la prueba se detuvo en 15 minutos.

10 La descripción que antecede simplemente explica e ilustra la invención y la invención no se limita a la misma. Las reivindicaciones anexas determinan el alcance de la invención. Los expertos en la materia que tengan conocimiento de esta divulgación, estarán en condiciones de realizar modificaciones sin apartarse del alcance de la invención.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un precursor de un aparato de calentamiento de almacenaje sin llama portátil capacitado para ser almacenado en una atmósfera que contiene oxígeno y que consiste en un substrato poroso flexible realizado al mezclar los siguientes componentes:
- un agente reductor que proporciona una reacción exotérmica con la oxidación y que se selecciona en el grupo consistente en: zinc, aluminio y magnesio;
  - un promotor para la reducción del oxígeno, que comprende carbono, y
  - un agente ligante que es politetrafluoretileno.
- 10 y conformar la mezcla con una configuración deseada.
- 2.- Un aparato de calentamiento sin llama portátil, que comprende:
- 15 el precursor del aparato de calentamiento de almacenaje sin llama portátil de la reivindicación 1, mojado con una solución electrolítica alcalina que tiene una concentración seleccionada con el fin de controlar la velocidad de la reacción exotérmica del agente reductor, y
- 15 un contenedor que circunda al substrato poroso para aislar el substrato de la atmósfera exterior del contenedor, teniendo el contenedor al menos una abertura re-sellable para permitir selectivamente que la atmósfera ambiental acceda al substrato a efectos de hacer reaccionar el oxígeno con el substrato.
- 3.- El aparato de calentamiento sin llama portátil de la reivindicación 2, en donde la abertura incluye una barrera permeable al oxígeno.
- 20 4.- El aparato de calentamiento sin llama portátil de la reivindicación 2 o 3, en donde el electrolito alcalino presente en el substrato poroso flexible que forma el precursor del aparato de calentamiento de almacenaje sin llama portátil tras el mojado es hidróxido de potasio.
- 25 5.- El precursor del aparato de calentamiento sin llama portátil de la reivindicación 1 o el aparato de calentamiento sin llama portátil de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde la configuración deseada del substrato es un contorno preformado que se empareja sustancialmente con un contorno de aquella porción de la superficie externa de un contenedor para contener un comestible, requerida para la transferencia de calor deseada desde el aparato al comestible.
- 30 6.- El precursor del aparato de calentamiento sin llama portátil de la reivindicación 1, en donde la configuración deseada del substrato es una configuración típica dimensionada para su reforma posterior o su división en tamaños más pequeños según se desee para su uso en diferentes aplicaciones.
- 7.- El aparato de calentamiento sin llama portátil de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la configuración deseada del substrato es una configuración típica dimensionada para su reforma posterior o su división en tamaños más pequeños según se desee para su uso en diferentes aplicaciones.
- 35 8.- El aparato de calentamiento sin llama portátil de la reivindicación 7, en donde la configuración típica se elige en el grupo consistente esencialmente en una forma de lámina, forma de varilla, forma de barra, forma de tubo.
- 9.- Un método de fabricación de un aparato de calentamiento sin llama portátil de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5 y 7 a 8, que comprende las etapas de:
- 40 a) mezclar un agente reductor que proporciona una reacción exotérmica con la oxidación, y elegido en el grupo consistente en zinc, aluminio y magnesio; un promotor para la reducción del oxígeno que comprende carbono, y un agente ligante que es politetrafluoretileno; y, conformar la mezcla en un substrato con una configuración deseada, proporcionando de ese modo un precursor de un aparato de calentamiento sin llama portátil según se reivindica en la reivindicación 1;
  - 45 b) circundar el precursor de un aparato de calentamiento sin llama portátil en un contenedor para aislar el substrato de la atmósfera exterior al contenedor, teniendo el contenedor al menos una abertura re-sellable para permitir selectivamente que la atmosfera del ambiente acceda al substrato a efectos de hacer reaccionar el oxígeno con el substrato;
  - c) seleccionar una velocidad de reacción deseada;
  - d) seleccionar una solución electrolítica alcalina para proporcionar la velocidad de reacción seleccionada;

e) almacenar a continuación el sustrato en la atmosfera ambiente o en otra atmósfera que contenga oxígeno y añadir la solución electrolítica seleccionada al sustrato.

5 10.- El método de fabricación de un aparato de calentamiento sin llama portátil según la reivindicación 9, en donde la configuración deseada del sustrato es una configuración típica dimensionada para su cambio de forma posterior o su división en tamaños más pequeños según se desee para su uso en diferentes aplicaciones.

11.- El método de la reivindicación 10, en donde la configuración típica se elige en el grupo consistente esencialmente en una forma de lámina, forma de varilla, forma de barra, forma de tubo.

10 12.- El método de fabricación de un aparato de calentamiento sin llama portátil según la reivindicación 10 u 11, que comprende además la etapa de dividir el sustrato de almacenaje en formas de sustrato más pequeñas según se desee, para su reforma o empaquetado adicional.

13.- El método de fabricación de un aparato de calentamiento sin llama portátil de la reivindicación 9, en donde la configuración deseada del sustrato es un contorno preformado que se empareja sustancialmente con el contorno de aquella porción de la superficie externa de un contenedor para contener un comestible requerida para la transferencia de calor deseada desde el aparato al comestible.

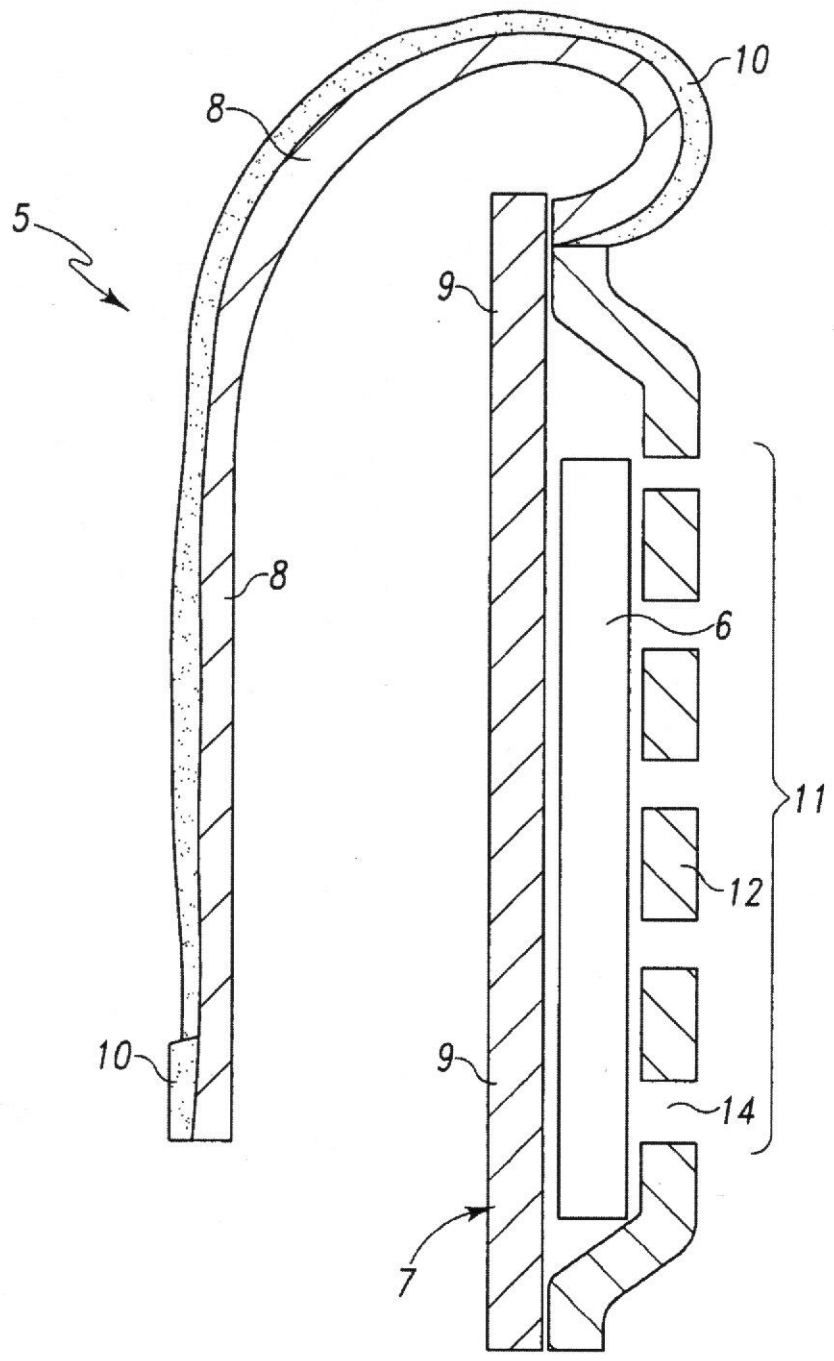
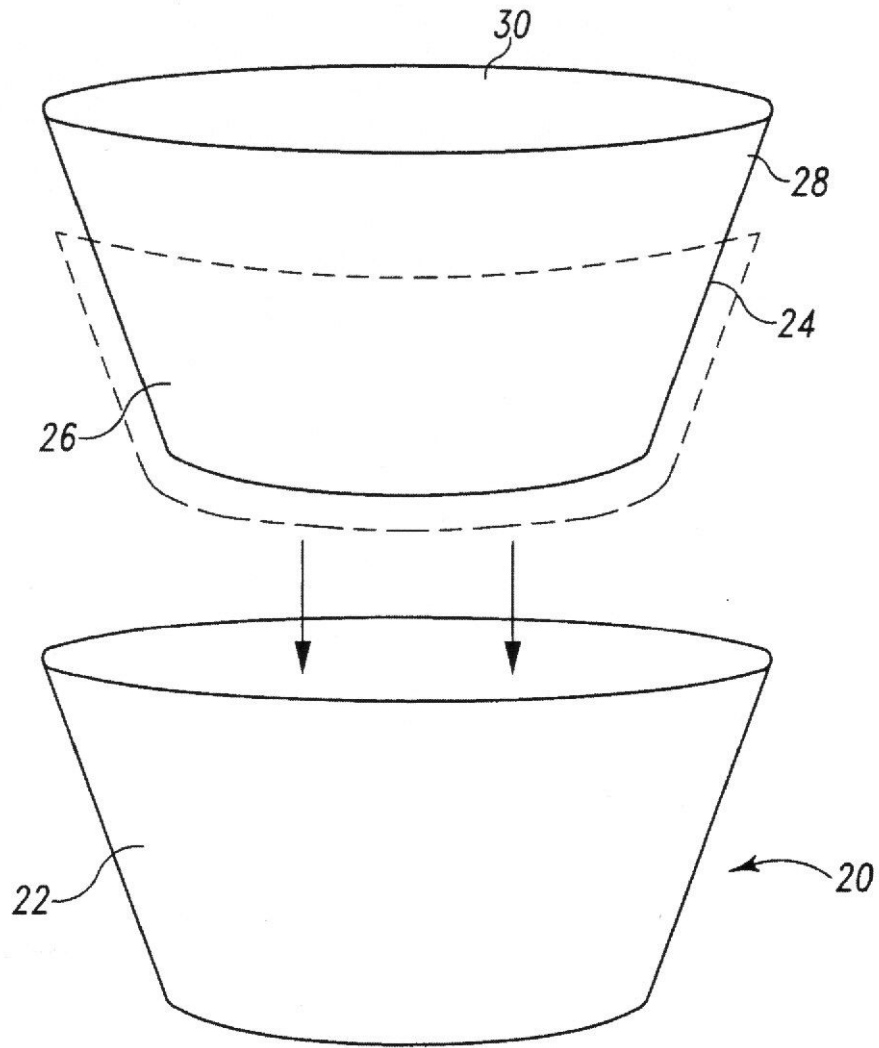


Fig. 1



**Fig. 2**

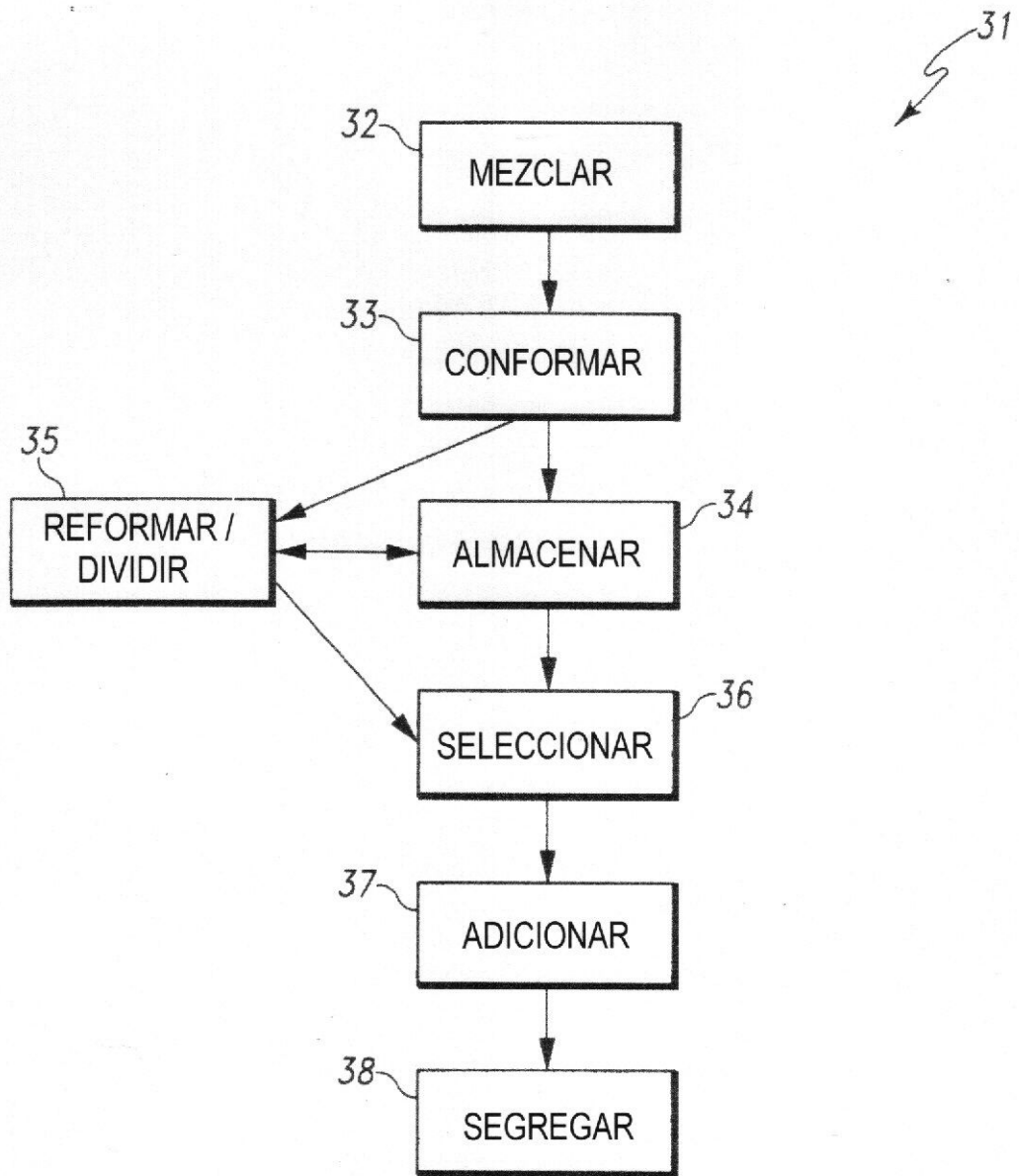


Fig. 3

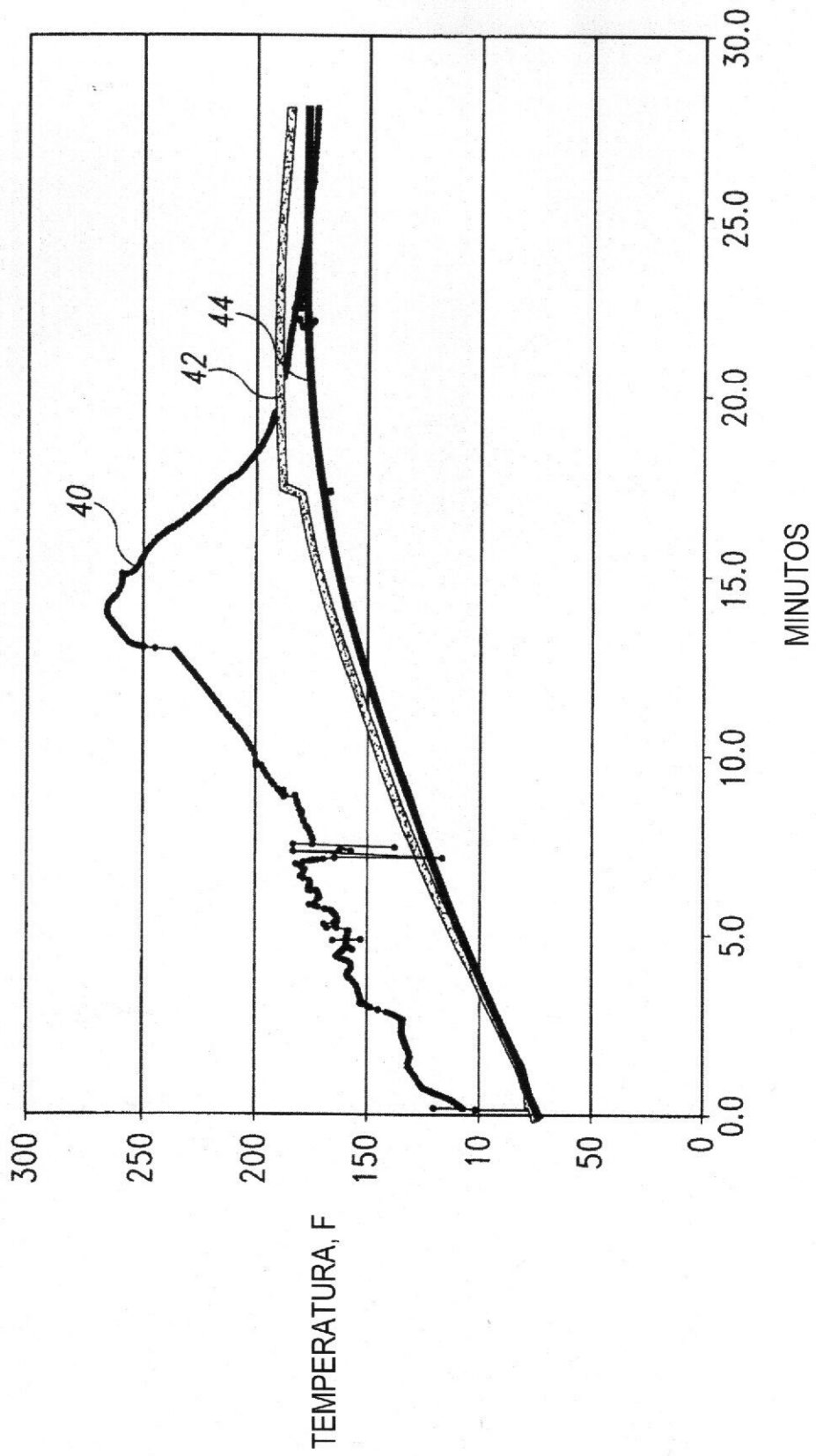


Fig. 4

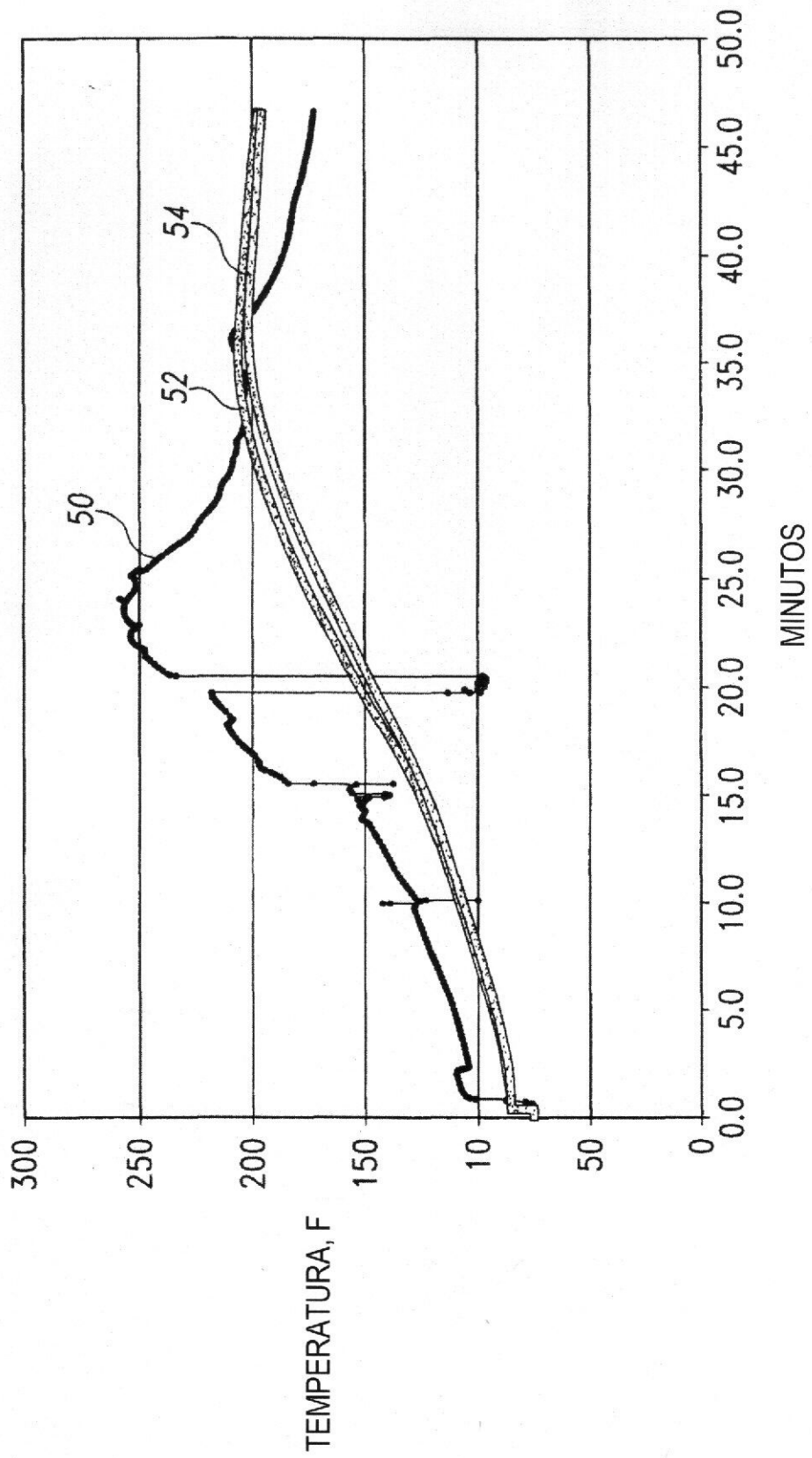
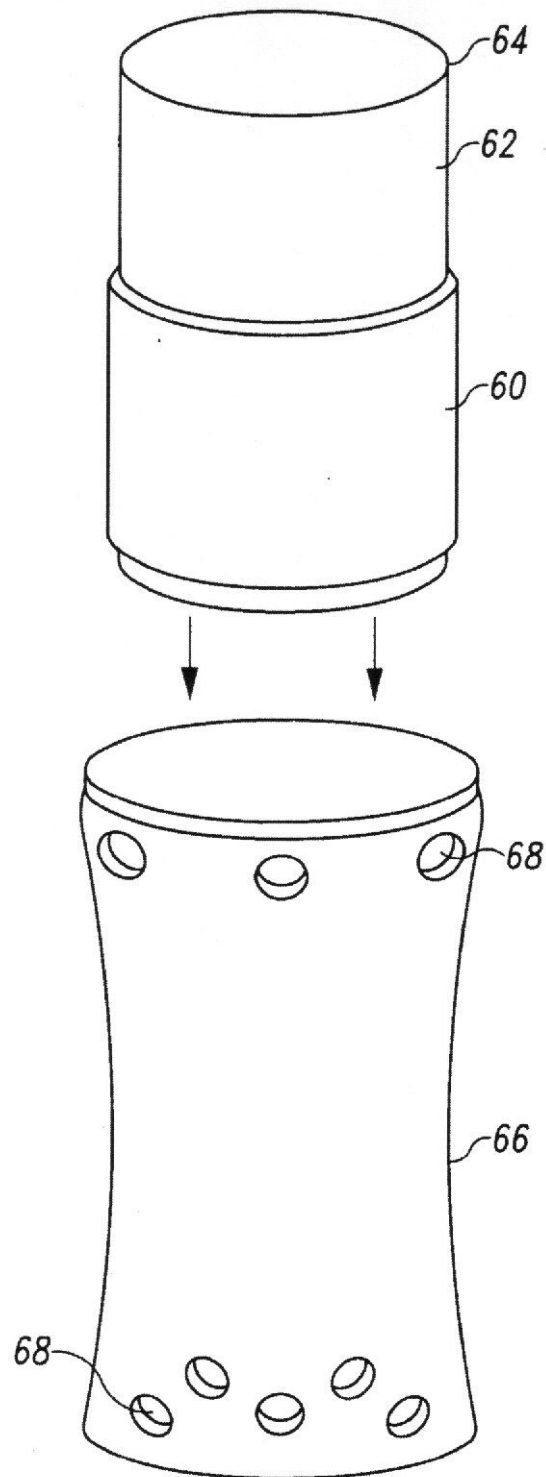


Fig. 5



**Fig. 6**



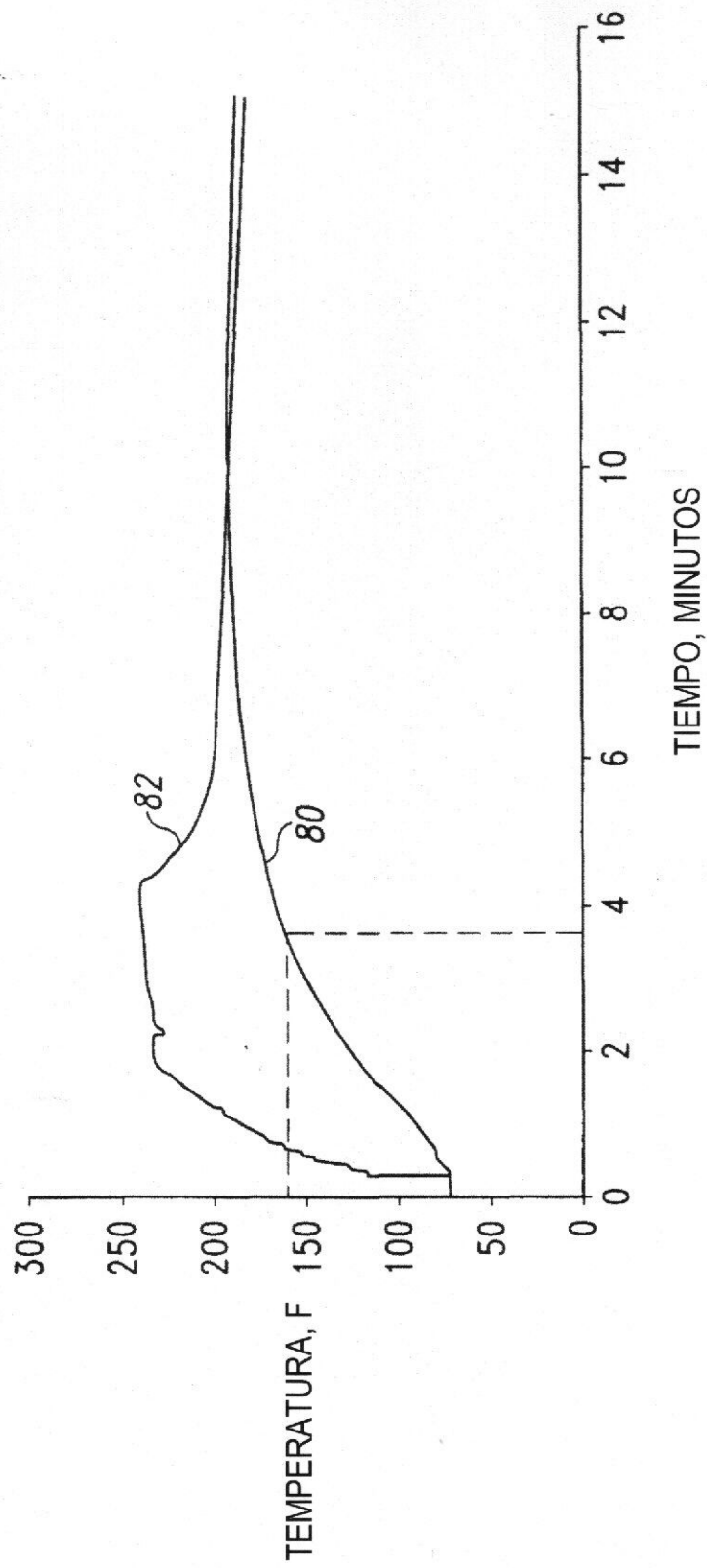


Fig. 7