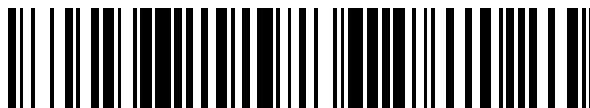


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 615**

21 Número de solicitud: 201490025

51 Int. Cl.:

**C08L 23/10** (2006.01)

**C08J 9/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**07.06.2012**

30 Prioridad:

**31.08.2011 US 61/529,632**

**30.03.2012 US 61/618,604**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.08.2014**

71 Solicitantes:

**BERRY PLASTICS CORPORATION (100.0%)**  
**101 Oakley Street P.O. Box 959**  
**47706-0959 Evansville US**

72 Inventor/es:

**LESER, Chris K.;**  
**EULER, John B.;**  
**WALLACE, Charles T.;**  
**DRISKILL, Philip A.;**  
**PALADINO, Jason J.;**  
**MARAVICH, Milan C.;**  
**DAVIS, Daniel O.;**  
**CONTRADA, Svetlana I.;**  
**BOWLDS, Randy A. y**  
**MANN, Jeffrey A.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **FORMULACIÓN, RESINA O EXTRUIDO PARA CONFORMAR UNA ESTRUCTURA CELULAR AISLANTE, POLIMÉRICA Y NO AROMÁTICA, ARTÍCULO Y MATERIAL QUE SE OBTIENE, RECIPIENTE CONFORMADO Y PROCESO DE OBTENCIÓN.**

57 Resumen:

Una formulación incluye un material polimérico, un agente de nucleación, un agente de soplado y un agente tensioactivo. La formulación se puede utilizar para conformar un recipiente.

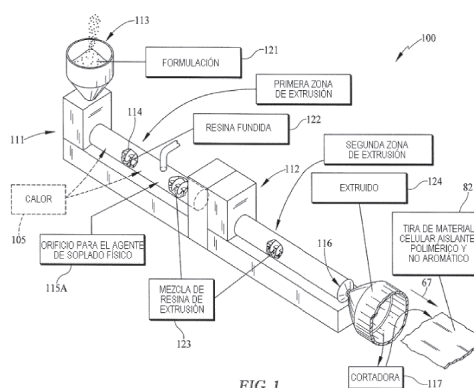


FIG. 1

## DESCRIPCIÓN

**FORMULACIÓN, RESINA O EXTRUIDO PARA CONFORMAR UNA ESTRUCTURA CELULAR AISLANTE, POLIMÉRICA Y NO AROMÁTICA, ARTÍCULO Y MATERIAL QUE SE OBTIENE, RECIPIENTE CONFORMADO Y PROCESO DE OBTENCIÓN**

### REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

- 5 Esta solicitud reivindica prioridad según 35 U.S.C. § 119(e) respecto a las Solicitudes Provisionales de EE. UU. con N.º de serie 61/529.632, presentada el 31 de agosto de 2011, y con N.º de serie 61/618.604, presentada el 30 de marzo de 2012, las cuales se incorporan a la presente expresamente por referencia.

### ANTECEDENTES

- 10 La presente descripción se refiere a materiales poliméricos que se pueden conformar para producir un recipiente y, en particular, a materiales poliméricos que son aislantes. Más concretamente, la presente descripción se refiere a formulaciones basadas en polímeros que se pueden conformar para producir un material polimérico no aromático aislado.

### 15 DESCRIPCIÓN

- Un material polimérico de acuerdo con la presente descripción incluye una resina polimérica y agentes de formación de celdas. En algunas realizaciones ilustrativas, una mezcla de resinas poliméricas y agentes de formación de celdas se extruye o se conforma de otro modo para producir un material celular aislado, polimérico y no  
20 aromático.

- En algunas realizaciones ilustrativas, un material celular aislante, polimérico y no aromático producido de acuerdo con la presente descripción se puede conformar para producir un vaso aislante u otro producto. En algunas realizaciones ilustrativas, se  
25 utiliza una resina de polipropileno para conformar el material celular aislante, polimérico y no aromático.

- En algunas realizaciones ilustrativas, un material celular aislante, polimérico y no aromático comprende una resina base de polipropileno que tiene una alta resistencia de  
30 la masa fundida, un copolímero u homopolímero de polipropileno (o ambos) y agentes de formación de celdas que incluyen al menos un agente de nucleación y un agente de soplado tal como el dióxido de carbono. En algunas realizaciones ilustrativas, el material celular aislante, polimérico y no aromático comprende además un agente de

deslizamiento. La resina base de polipropileno tiene una distribución de pesos moleculares unimodal (no bimodal) ampliamente distribuida.

5 En algunas realizaciones ilustrativas, una formulación basada en polipropileno de acuerdo con la presente descripción se calienta y se extruye en dos etapas para producir un extruido tubular (en un proceso de extrusión) que se puede cortar para proporcionar una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático. En algunas realizaciones ilustrativas, en la primera etapa de extrusión se introduce un agente de soplado en forma de un gas inerte en una resina fundida.

10

En algunas realizaciones ilustrativas, se conforma un vaso aislante utilizando la tira de material celular aislante, polimérico y no aromático. El vaso aislante incluye un cuerpo que contiene una pared lateral con forma de funda y un fondo acoplado al cuerpo para que coopere con la pared lateral con el fin de conformar una región interior para almacenar alimentos, líquidos o cualquier producto adecuado. El cuerpo también incluye un reborde enrollado acoplado a un extremo superior de la pared lateral y un soporte para el fondo acoplado a un extremo inferior de la pared lateral y al fondo.

20 El material celular aislante, polimérico y no aromático está configurado de acuerdo con la presente descripción para que proporcione medios que permitan una deformación plástica localizada en al menos una región seleccionada del cuerpo (p. ej., la pared lateral, el reborde enrollado, el soporte para el fondo y una pestaña para retener el fondo incluida en el soporte para el fondo) para proporcionar (1) un primer segmento de material deformado plásticamente que tiene una primera densidad en una primera parte de la región seleccionada del cuerpo y (2) un segundo segmento de material que tiene una segunda densidad relativamente más baja en una segunda parte adyacente de la región seleccionada del cuerpo. En algunas realizaciones ilustrativas, el primer segmento de material es más delgado que el segundo segmento de material.

30 Otras características de la presente descripción se harán evidentes para los expertos en la técnica al tomar en consideración las realizaciones ilustrativas que ejemplifican el mejor modo de llevar a cabo la descripción como se entiende actualmente.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La descripción detallada se refiere en particular a las figuras adjuntas, en las cuales:

La Fig. 1 es una vista esquemática y en perspectiva de un proceso para conformar el material de acuerdo con la presente descripción que muestra que el proceso para conformar el material incluye, de izquierda a derecha, colocar una formulación de material celular aislante, polimérico y no aromático en una tolva que se alimenta en una primera zona de extrusión de una primera extrusora donde se aplican calor y presión para conformar una resina fundida y que muestra que se inyecta un agente de soplado en la resina fundida para conformar una mezcla de resina de extrusión que se alimenta a una segunda zona de extrusión de una segunda extrusora, por donde sale la mezcla de resina de extrusión y se expande para conformar un extruido que se corta para conformar una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva de un vaso aislante hecho a partir de una tira de un material que incluye el material celular aislante, polimérico y no aromático de la Fig. 1, que muestra que el vaso aislante incluye un cuerpo y un fondo y que muestra cuatro regiones del cuerpo separadas para revelar áreas localizadas de deformación plástica que proporcionan una mayor densidad en esas áreas a la vez que conservan una característica aislante predeterminada en el cuerpo;

La Fig. 3 es una vista en corte transversal aumentada de una parte de una pared lateral incluida en el cuerpo del vaso aislante de la Fig. 2 que muestra que la pared lateral está hecha a partir de una lámina que incluye, de izquierda a derecha, un revestimiento que incluye una película, una capa de tinta y una capa de adhesivo, y la tira de material celular aislante, polimérico y no aromático de la Fig. 1;

La Fig. 4 es una vista de conjunto en despiece del vaso aislante de la Fig. 2 que muestra que el vaso aislante incluye, de arriba hacia abajo, el fondo y el cuerpo que incluye un reborde enrollado, la pared lateral y un soporte para el fondo configurado para interconectar el fondo y la pared lateral como se muestra en la Fig. 2;

La Fig. 5 es una vista en corte transversal realizada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 2 que muestra que la pared lateral incluida en el cuerpo del vaso aislante incluye un espesor en general uniforme y que el fondo se acopla al soporte para el fondo incluido en el cuerpo;

Las Figs. 6-9 son unas vistas en serie que muestran las regiones primera, segunda, tercera y cuarta del vaso aislante de la Fig. 2, cada una de las cuales incluye una deformación plástica localizada;

- 5 La Fig. 6 es una vista en corte parcial realizada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 2 que muestra que la primera región está en la pared lateral del cuerpo;

La Fig. 7 es una vista en corte parcial realizada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 2 que muestra que la segunda región está en el reborde enrollado del cuerpo;

10

La Fig. 8 es una vista en corte parcial realizada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 2 que muestra que la tercera región está en una nervadura de conexión incluida en el soporte para el fondo del cuerpo;

- 15 La Fig. 9 es una vista en corte parcial realizada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 2 que muestra que la cuarta región está en un anillo de soporte de la nervadura incluido en el soporte para el fondo del cuerpo; y

- 20 La Fig. 10 es una gráfica que muestra el rendimiento en función del tiempo de vasos aislantes de acuerdo con la presente descripción que se someten a un ensayo de temperatura.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- Un material celular aislante, polimérico y no aromático producido de acuerdo con la presente descripción se puede conformar para producir un vaso aislante 10 como se indica en las Figs. 2-9. A modo de ejemplo, el material celular aislante, polimérico y no aromático comprende una resina base de polipropileno que tiene una alta resistencia de la masa fundida, un copolímero u homopolímero de polipropileno (o ambos) y agentes de formación de celdas que incluyen al menos un agente de nucleación y un agente de soplado tal como el dióxido de carbono. Como otro ejemplo, el material celular aislante, polimérico y no aromático comprende además un agente de deslizamiento. La resina base de polipropileno tiene una distribución de pesos moleculares unimodal (no bimodal) ampliamente distribuida.
- 30

- En un proceso para conformar el material 100 se utiliza una formulación basada en polipropileno 121 de acuerdo con la presente descripción para producir una tira 82 de
- 35

material celular aislante, polimérico y no aromático según se muestra en la Fig. 1. La formulación 121 se calienta y se extruye en dos etapas para producir un extruido tubular 124 que se puede cortar para proporcionar la tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático como se ilustra, por ejemplo, en la Fig. 1. En la primera zona  
 5 de extrusión se introduce un agente de soplado en forma de un gas inerte licuado en una resina fundida 122.

El material celular aislante, polimérico y no aromático se utiliza para conformar el vaso aislante 10. El vaso aislante 10 incluye un cuerpo 11 que tiene una pared lateral con  
 10 forma de funda 18 y un fondo 20, como se muestra en las Figs. 2 y 4. El fondo 20 se acopla al cuerpo 11 y coopera con la pared lateral 18 para conformar una región interior 14 entre ellos para almacenar alimentos, líquidos o cualquier producto adecuado. El cuerpo 11 también incluye un reborde enrollado 16 acoplado a un extremo superior de la pared lateral 18 y un soporte para el fondo 17 acoplado a un extremo inferior de la  
 15 pared lateral 18 y al fondo 20 como se muestra en la Fig. 5.

El material celular aislante, polimérico y no aromático se configura de acuerdo con la presente descripción para que proporcione medios que permitan una deformación plástica localizada en al menos una región seleccionada del cuerpo 11 (p. ej., la pared  
 20 lateral 18, el reborde enrollado 16, el soporte para el fondo 17 y una pestaña para retener el fondo 26 incluida en el soporte para el fondo 17) para proporcionar (1) un primer segmento de material deformado plásticamente que tiene una primera densidad en una primera parte de la región seleccionada del cuerpo 11 y (2) un segundo segmento de material que tiene una segunda densidad relativamente más baja en una  
 25 segunda parte adyacente de la región seleccionada del cuerpo 11 como se indica, por ejemplo, en las Figs. 2 y 6-9. En algunas realizaciones ilustrativas, el primer segmento de material es más delgado que el segundo segmento de material.

Un aspecto de la presente descripción proporciona una formulación para fabricar un  
 30 material celular aislante, polimérico y no aromático. Un material celular aislante, polimérico y no aromático, según se utiliza en la presente, se refiere a una estructura extruida que tiene celdas conformadas en ella y que presenta propiedades aislantes deseables para determinados espesores. Otro aspecto de la presente descripción proporciona un material de resina para fabricar una estructura extruida de material  
 35 celular aislante, polimérico y no aromático. Otro aspecto más de la presente

descripción proporciona un extruido que comprende un material celular aislante, polimérico y no aromático. Otro aspecto más de la presente descripción proporciona una estructura de material conformado a partir de un material celular aislante, polimérico y no aromático. Un aspecto adicional de la presente descripción proporciona  
5 un recipiente conformado a partir de un material celular aislante, polimérico y no aromático.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, una formulación incluye al menos un material polimérico. En una realización a modo de ejemplo, el polímero principal o base  
10 comprende un polipropileno de alta resistencia de la masa fundida que tiene ramificaciones de cadena larga. Una ramificación de cadena larga tiene lugar mediante el reemplazo de un sustituyente, p. ej., un átomo de hidrógeno, en una subunidad monomérica, por otra cadena unida covalentemente de ese polímero o, en el caso de un copolímero injertado, por una cadena de otro tipo. Por ejemplo, las reacciones de  
15 transferencia de cadenas durante la polimerización podrían provocar la ramificación del polímero. La ramificación de cadena larga es una ramificación con longitudes de la cadena polimérica lateral más largas que la distancia de entrelazado crítica media de una cadena polimérica lineal. Generalmente se sobreentiende que la ramificación de cadena larga incluye cadenas poliméricas con al menos 20 átomos de carbono,  
20 dependiendo de la estructura del monómero específico utilizado para la polimerización. Otro ejemplo de ramificación es por reticulación del polímero después de que finalice la polimerización. Algunos polímeros con ramificación de cadena larga se forman sin reticulación. La ramificación de la cadena polimérica puede tener un impacto importante sobre las propiedades del material. La selección final de un material de  
25 polipropileno puede tener en cuenta las propiedades del material final, los materiales adicionales necesarios durante la formulación, así como también las condiciones durante el proceso de extrusión. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, los polipropilenos de alta resistencia de la masa fundida pueden ser materiales que puedan contener un gas (como se expone más adelante la presente), que produzcan un  
30 tamaño de celdas deseable, que tengan una uniformidad de la superficie deseable y que tengan un nivel de olor aceptable (en el caso de que lo tuviesen).

Un ejemplo ilustrativo de una resina base de polipropileno adecuada es el homopolímero DAPLOY™ WB140 (que se puede adquirir de Borealis A/S), un  
35 homopolímero de polipropileno modificado isomérico estructural de alta resistencia de

la masa fundida (resistencia de la masa fundida = 36, cuando se evalúa según la ISO 16790, que se incorpora a la presente por referencia, temperatura de fusión = 163 °C utilizando la ISO 11357, que se incorpora a la presente por referencia).

- 5 Propiedades de DAPLOY™ WB140 de Borealis (según se describen en un folleto de productos de Borealis)

| Propiedad                                                       | Valor habitual | Unidad             | Método de ensayo     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|----------------------|
| Tasa de flujo de la masa fundida (230/2,16)                     | 2,1            | g/10 min           | ISO 1133             |
| Módulo de flexión                                               | 1900           | MPa                | ISO 178              |
| Resistencia a la tracción en el límite elástico                 | 40             | MPa                | ISO 527-2            |
| Elongación en el límite elástico                                | 6              | %                  | ISO 527-2            |
| Módulo de tracción                                              | 2000           | MPa                | ISO 527-2            |
| Resistencia al impacto Charpy, con entalla (+23 °C)             | 3,0            | kJ/m <sup>2</sup>  | ISO 179/1eA          |
| Resistencia al impacto Charpy, con entalla (-20 °C)             | 1,0            | kJ /m <sup>2</sup> | ISO 179/1eA          |
| Temperatura de deformación bajo carga A (con 1,8 MPa de carga)  | 60             | °C                 | Método A de ISO 75-2 |
| Temperatura de deformación bajo carga B (con 0,46 MPa de carga) | 110            | °C                 | Método B de ISO 75-2 |

- 10 También se pueden utilizar otros polímeros de polipropileno que tengan una resistencia de la masa fundida, ramificación y temperatura de fusión adecuadas. Se pueden utilizar varias resinas base y mezclarlas conjuntamente.

- 15 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se puede utilizar un polímero secundario con el polímero base. El polímero secundario puede ser, por ejemplo, un polímero con una cristalinidad suficiente. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el polímero secundario puede ser al menos un homopolímero de polipropileno cristalino, un copolímero de impacto, mezclas de estos o similares. Un ejemplo ilustrativo es un homopolímero de polipropileno de cristalinidad alta, que se puede adquirir como F020HC de Braskem. Otro ejemplo ilustrativo incluye un polímero comercializado como
- 20 PRO-FAX SC204™ (se puede adquirir de LyndellBasell Industries Holdings, B.V.). Otro ejemplo ilustrativo incluye Homo PP – INSPIRE 222, que se puede adquirir de Braskem. En un aspecto, el polipropileno puede tener un alto grado de cristalinidad, es decir, el contenido de la fase cristalina supera el 51% (cuando se evalúa utilizando calorimetría diferencial de barrido) con una velocidad de enfriamiento de 10 °C/minuto.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se pueden utilizar varios polímeros secundarios diferentes y mezclarlos conjuntamente.

5 En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el polímero secundario puede ser polietileno o lo puede incluir. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el polímero secundario puede incluir polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de alta densidad, copolímeros de etileno y acetato de vinilo, copolímeros de etileno y acrilato de etilo, copolímeros de etileno y ácido acrílico, mezclas de al menos dos de los anteriores y similares. El uso de materiales que no  
10 sean polipropileno puede afectar a la reciclabilidad, el aislamiento, la aptitud para microondas, la resistencia al impacto u otras propiedades, como se expone adicionalmente más adelante en la presente.

Se utilizan uno o más agentes de nucleación para proporcionar y controlar los sitios de  
15 nucleación, con el fin de estimular la formación de celdas, burbujas, o huecos en la resina fundida durante el proceso de extrusión. Un agente de nucleación se refiere a un material físico o químico que proporciona sitios para que se formen celdas en una mezcla de resina fundida. Los agentes de nucleación pueden ser agentes físicos o agentes químicos. Los agentes de nucleación físicos adecuados tienen un tamaño de  
20 partícula, una relación de aspecto y unas propiedades de corte superior deseables. Los ejemplos incluyen, sin carácter limitante, talco,  $\text{CaCO}_3$ , mica y mezclas de al menos dos de los anteriores. El agente de nucleación se puede mezclar con la formulación de resina polimérica que se introduce en la tolva. Como alternativa, el agente de nucleación se puede añadir a la mezcla de resina fundida en la extrusora. Cuando se  
25 alcanza la temperatura necesaria para la reacción química, el agente de nucleación actúa para permitir que se formen burbujas que crean celdas en la resina fundida. Un ejemplo ilustrativo de un agente de soplado químico es el ácido cítrico o un material basado en ácido cítrico. Después de la descomposición, el agente de soplado químico forma celdas de gas pequeñas que también sirven como sitios de nucleación para el  
30 crecimiento de celdas de mayor tamaño a partir de un agente de soplado físico u otros tipos de agentes de soplado. Un ejemplo representativo es Hydrocerol™ CF-40E™ (que se puede adquirir de Clariant Corporation), el cual contiene ácido cítrico y un agente de nucleación cristalino. En algunas realizaciones ilustrativas, se pueden añadir uno o más catalizadores u otros reactivos para acelerar o facilitar la formación de  
35 celdas.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se pueden incorporar uno o más agentes de soplado. Un agente de soplado se refiere a un material físico o químico (o una combinación de materiales) que actúa expandiendo sitios de nucleación. Los agentes de nucleación y los agentes de soplado pueden operar juntos. El agente de soplado actúa reduciendo la densidad mediante la formación de celdas en la resina fundida. El agente de soplado se puede añadir a la mezcla de resina fundida en la extrusora. Los ejemplos representativos de agentes de soplado físicos incluyen, sin carácter limitante, dióxido de carbono, nitrógeno, helio, argón, aire, pentano, butano, u otras mezclas de alcanos de los anteriores y similares. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se puede emplear un auxiliar de procesamiento que mejore la solubilidad del agente de soplado físico. Como alternativa, el agente de soplado físico puede ser un hidrofluorocarburo, tal como 1,1,1,2-tetrafluoroetano, también conocido como R134a, u otro refrigerante que sea un haloalcano. La selección del agente de soplado se puede realizar de modo que tenga en cuenta el impacto medioambiental.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, los agentes de soplado físicos son habitualmente gases que se introducen como líquidos a presión en la resina fundida a través de un orificio de la extrusora como se indica en la Fig. 1. A medida que la resina fundida pasa a través de la extrusora y el cabezal de la matriz, la presión se reduce, lo cual provoca que el agente de soplado físico cambie de fase de líquido a gas y de este modo se crean las celdas en la resina extruida. El exceso de gas se elimina después de la extrusión y el gas remanente queda atrapado en las celdas en el extruido.

Los agentes de soplado químicos son materiales que se degradan o reaccionan para producir un gas. Los agentes de soplado químicos pueden ser endotérmicos o exotérmicos. Los agentes de soplado químicos normalmente se degradan a una temperatura determinada para descomponerse y liberar gas. En un aspecto, el agente de soplado químico puede ser uno o más materiales seleccionados del grupo constituido por azodicarbonamida; azodiisobutironitrilo; bencenosulfonhidrazida; 4,4-oxibencenosulfonilsemicarbazida; *p*-toluenosulfonilsemicarbazida; azodicarboxilato de bario; *N,N'*-dimetil-*N,N'*-dinitrosotereftalamida; trihidrazinotriazina; metano; etano; propano; *n*-butano; isobutano; *n*-pentano; isopentano; neopentano; fluoruro de metilo; perfluorometano; fluoruro de etilo; 1,1-difluoroetano; 1,1,1-trifluoroetano; 1,1,1,2-tetrafluoroetano; pentafluoroetano; perfluoroetano; 2,2-difluoropropano; 1,1,1-

trifluoropropano; perfluoropropano; perfluorobutano; perfluorociclobutano; cloruro de metilo; cloruro de metileno; cloruro de etilo; 1,1,1-tricloroetano; 1,1-dicloro-1-fluoroetano; 1-cloro-1,1-difluoroetano; 1,1-dicloro-2,2,2-trifluoroetano; 1-cloro-1,2,2,2-tetrafluoroetano; tricloromonofluorometano; diclorodifluorometano; triclorotrifluoroetano; 5 diclorotetrafluoroetano; cloroheptafluoropropano; diclorohexafluoropropano; metanol; etanol; *n*-propanol; isopropanol; bicarbonato de sodio; carbonato de sodio; bicarbonato de amonio; carbonato de amonio; nitrito de amonio; *N,N'*-dimetil-*N,N'*-dinitrosotereftalamida; *N,N'*-dinitrosopentametilentetramina; azobisisobutilonitrilo; azociclohexilnitrilo; azodiaminobenceno; bencenosulfonilhidrazida; 10 toluenosulfonilhidrazida; *p,p'*-oxibis(bencenosulfonilhidrazida); difenilsulfona-3,3'-disulfonilhidrazida; azida de calcio; 4,4'-difenildisulfonilazida; y *p*-toluenosulfonilazida.

En un aspecto de la presente descripción, donde se utiliza un agente de soplado químico, el agente de soplado químico se puede introducir en la formulación de resina 15 que se añade a la tolva.

En un aspecto de la presente descripción, el agente de soplado puede ser un material que se puede descomponer y que forma un gas cuando se descompone. Un ejemplo representativo de un material de este tipo es el ácido cítrico o un material basado en 20 ácido cítrico. En un aspecto a modo de ejemplo de la presente descripción, puede ser posible utilizar una mezcla de agentes de soplado físicos y químicos.

En un aspecto de la presente descripción, se puede incorporar al menos un agente de deslizamiento en la mezcla de resina para propiciar el aumento de las tasas de 25 producción. El agente de deslizamiento (también denominado auxiliar de proceso) es una expresión utilizada para describir una clase general de materiales que se añaden a una mezcla de resina y proporcionan lubricación de la superficie al polímero durante y después de la conversión. Los agentes de deslizamiento también pueden reducir o eliminar la rebaba de la matriz. Los ejemplos representativos de materiales que son 30 agentes de deslizamiento incluyen amidas de grasas o ácidos grasos tales como, sin carácter limitante, erucamida y oleamida. En un aspecto a modo de ejemplo, se pueden utilizar desde amidas de oleílo (C18 con una única insaturación) hasta amidas de erucilo (C22 con una única insaturación). Otros ejemplos representativos de materiales que son agentes de deslizamiento incluyen fluoroelastómeros y amidas de 35 bajo peso molecular. Se pueden utilizar combinaciones de dos o más agentes de

deslizamiento. Los agentes de deslizamiento se pueden proporcionar en forma de pellets de mezcla madre y se pueden mezclar con la formulación de resina.

5 Opcionalmente, se pueden incorporar uno o más componentes y aditivos adicionales tales como, sin carácter limitante, modificadores del impacto, colorantes (tales como, sin carácter limitante, dióxido de titanio) y los compuestos troceados de nuevo.

Las resinas poliméricas se pueden mezclar con cualesquiera componentes adicionales que se desee y se pueden fundir para formar una mezcla de formulación de resina.

10

Además de la topografía y la morfología de la superficie, se observó que otro factor que era beneficioso para obtener un vaso aislante de alta calidad sin pliegues era la anisotropía de la tira celular aislante, polimérica y no aromática. La relación de aspecto es la relación del eje mayor respecto al eje menor de la celda. Según se confirmó por

15 microscopía, en una realización a modo de ejemplo, las dimensiones medias de las celdas en la dirección de mecanizado 67 (dirección de mecanizado o a lo largo de la nervadura) de la tira extruida 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático fueron de 0,92 mm de ancho por aproximadamente 0,27 mm de altura. Como resultado, la relación de aspecto del tamaño de la celda en la dirección de mecanizado es de

20 aproximadamente 3,5. Las dimensiones medias de las celdas en una dirección transversal (dirección a través de la nervadura o transversal) fueron de aproximadamente 0,52 mm de ancho y aproximadamente 0,27 mm de altura. Como resultado, la relación de aspecto en dirección transversal es de 1,94. En una realización a modo de ejemplo, se observó que para que la tira soportase la fuerza de

25 compresión durante la formación del vaso, la relación de aspecto media deseable de las celdas debía estar comprendida entre aproximadamente 1,0 y aproximadamente 3,0. En una realización a modo de ejemplo, una relación de aspecto media deseable para las celdas estaba comprendida entre aproximadamente 1,0 y aproximadamente 2,0.

30

La relación entre la longitud de las celdas en la dirección de mecanizado y la dirección transversal se utiliza como una medida de la anisotropía de la tira extruida. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático se puede orientar biaxialmente, con un coeficiente de anisotropía

comprendido entre aproximadamente 1,5 y aproximadamente 3. En una realización a modo de ejemplo, el coeficiente de anisotropía fue de aproximadamente 1,8.

Si la circunferencia del vaso se alinea con la dirección de mecanizado 67 de la tira extruida 82 con una relación de aspecto de la celda superior a aproximadamente 3,0, normalmente se forman pliegues profundos con una profundidad superior a aproximadamente 200 micras sobre la superficie interior del vaso, que hacen que este no se pueda utilizar. Inesperadamente, se ha observado, en una realización a modo de ejemplo, que si la circunferencia del vaso se alineaba en la dirección transversal de la tira extruida 82, que se puede caracterizar por una relación de aspecto de la celda inferior a aproximadamente 2,0, no se formaban pliegues profundos dentro del vaso, lo cual indica que la dirección transversal de la tira extruida 82 era más resistente a las fuerzas de compresión durante la formación del vaso.

Un posible motivo para la mayor capacidad de compresión de una tira extruida con celdas que tienen una relación de aspecto inferior a aproximadamente 2,0 en la dirección de la circunferencia del vaso, tal como en la dirección transversal, podría ser una menor concentración de esfuerzos para las celdas con un radio mayor. Otro posible motivo puede ser que la mayor relación de aspecto de las celdas podría implicar una mayor relación de delgadez de la pared de la celda, que es inversamente proporcional a la resistencia al pandeo. El plegado de la tira para dar lugar a arrugas en el modo de compresión se podría interpretar de una manera aproximada como el pandeo de las paredes de las celdas. Para las paredes de las celdas que tienen una mayor longitud, la relación de delgadez (longitud/diámetro) puede ser más elevada. Otro posible factor más que podría contribuir a aliviar el esfuerzo de compresión podría ser un empaquetamiento más favorable de las cadenas poliméricas en las paredes de las celdas en la dirección transversal, lo que permite reordenamientos de las cadenas poliméricas cuando se someten a la fuerza de compresión. Cabe esperar que las cadenas poliméricas estén preferentemente orientadas y que estén empaquetadas de forma más compacta en la dirección de mecanizado 67.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la circunferencia del vaso conformado está alineada a lo largo de la dirección de la tira extruida y la relación de aspecto de las celdas es inferior a aproximadamente 2,0. Como resultado, la superficie de la tira extruida con un tamaño de dominio cristalino inferior a aproximadamente  $100 \cdot 10^{-7}$  mm

que mira hacia el interior del vaso puede proporcionar resultados favorables a la hora de conseguir una topografía de la superficie deseable, con imperfecciones de una profundidad inferior a aproximadamente 5 micras.

- 5 En un aspecto de la presente descripción, la resina de polipropileno (ya sea la base o la base y la resina secundaria combinadas) puede tener una densidad comprendida en el intervalo de aproximadamente  $0,01 \text{ g/cm}^3$  a aproximadamente  $0,19 \text{ g/cm}^3$ . En una realización a modo de ejemplo, la densidad puede estar comprendida en el intervalo de aproximadamente  $0,05 \text{ g/cm}^3$  a aproximadamente  $0,19 \text{ g/cm}^3$ . En una realización a modo de ejemplo, la densidad puede estar comprendida en el intervalo de aproximadamente  $0,1 \text{ g/cm}^3$  a aproximadamente  $0,185 \text{ g/cm}^3$ .

- 15 En una realización alternativa a modo de ejemplo, en lugar de utilizar polipropileno como polímero principal, se puede utilizar un material de ácido poliláctico tal como, sin carácter limitante, un material de ácido poliláctico derivado de un material basado en alimentos, por ejemplo, almidón de maíz. En una realización a modo de ejemplo, se puede utilizar polietileno como polímero principal.

- 20 En un aspecto a modo de ejemplo de la presente descripción, una formulación para un material útil en la formación de un material celular aislante, polimérico y no aromático incluye lo siguiente: al menos una resina principal que comprende un polipropileno con ramificaciones de cadena larga y con una resistencia de la masa fundida elevada, al menos una resina secundaria que comprende un homopolímero de polipropileno de cristalinidad alta o un copolímero de impacto, al menos un agente de nucleación, al menos un agente de soplado y al menos un agente de deslizamiento. Opcionalmente, se puede incorporar un colorante.

- 30 La formulación se puede introducir en una extrusora mediante una tolva, según se muestra en la Fig. 1. Durante el proceso de extrusión, la formulación se calienta y se funde para conformar una mezcla de resina fundida. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se introduce al menos un agente de soplado físico en la mezcla de resina fundida a través de uno o más orificios de la extrusora. La mezcla de resina fundida y el gas se extruyen a continuación a través de una matriz.

En otra realización a modo de ejemplo, la formulación puede contener tanto al menos un agente de soplado químico como al menos un agente de soplado físico.

5 Se pueden conformar vasos u otros recipientes o estructuras a partir de la lámina de acuerdo con aparatos y métodos convencionales.

A efectos únicamente ilustrativos y no limitantes, se describirá la formación de un vaso a partir de una realización a modo de ejemplo de un material descrito en la presente; sin embargo, el recipiente puede presentarse en cualquiera de entre varias posibles  
10 formas o estructuras, o para una variedad de aplicaciones tales como, sin carácter limitante, un vaso de bebida convencional, un recipiente de almacenamiento, una botella o similares. A efectos únicamente ilustrativos y no limitantes, se utilizará una bebida líquida como el material que puede estar contenido en el recipiente; sin embargo, el recipiente puede contener líquidos, sólidos, geles, combinaciones de estos  
15 u otros materiales.

Se muestra un proceso para conformar un material 100, por ejemplo, en la Fig. 1. El proceso para conformar el material 100 extruye un material polimérico no aromático para obtener una lámina o tira de material celular aislante, polimérico y no aromático 82  
20 según se indica en la Fig. 1. A modo de ejemplo, el proceso para conformar el material 100 utiliza una técnica de extrusión tándem, en la cual una primera extrusora 111 y una segunda extrusora 112 cooperan para extruir una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático 82.

25 Según se muestra en la Fig. 1, una formulación 121 de material celular aislante, polimérico y no aromático 82 se carga en una tolva 113 acoplada a una primera extrusora 111. La formulación 121 puede estar en forma de pellets, copos granulados, polvo u otra forma adecuada. La formulación 121 del material celular aislante, polimérico y no aromático se extrae de la tolva 113 mediante un tornillo 114 incluido en  
30 la primera extrusora 111. La formulación 121 se transforma en una resina fundida 122 en una primera zona de extrusión de la primera extrusora 111 mediante la aplicación de calor 105 y presión a partir del tornillo 114 según se indica en la Fig. 1. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, se puede introducir un agente de soplado físico 115 en la resina fundida 122 y mezclarlo con esta después de que se establezca la resina  
35 fundida 122. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, como se expone

adicionalmente en la presente, el agente de soplado físico puede ser un gas introducido como un líquido presurizado a través de un orificio 115A y se puede mezclar con la resina fundida 122 para conformar una mezcla de resina de extrusión fundida 123, según se muestra en la Fig. 1.

5

La mezcla de resina de extrusión 123 se transporta mediante el tornillo 114 a una segunda zona de extrusión incluida en una segunda extrusora 112 según se muestra en la Fig. 1. Una vez allí, la mezcla de resina de 123 se procesa adicionalmente con la segunda extrusora 112 antes de expulsarla a través de la matriz de extrusión 116 acoplada a un extremo de la segunda extrusora 112 para conformar un extruido 124. Cuando la mezcla de resina de extrusión 123 pasa a través de la matriz de extrusión 116, el gas 115 sale de la solución en la mezcla de resina de extrusión 123 y empieza a formar celdas y a expandirse de manera tal que se crea el extruido 124. Como una realización a modo de ejemplo que se muestra en la Fig. 1, el extruido 124 se puede conformar con una matriz de extrusión anular 116 para conformar un extruido tubular. A continuación, una cortadora 117 corta el extruido 124 para crear una lámina o tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático según se muestra en la Fig. 1.

El término “extruido” se refiere al material que sale de una matriz de extrusión. El material extruido puede estar en una forma tal como, sin carácter limitante, una lámina, tira, tubo, hilo, pellet, gránulo u otra estructura que se obtenga como resultado de la extrusión de una formulación basada en un polímero según se describe en la presente a través de una matriz de extrusión. A efectos únicamente ilustrativos, una lámina se referirá a una estructura extruida representativa que se puede formar, pero se pretende que incluya las estructuras expuestas en la presente. El extruido se puede conformar adicionalmente para obtener cualquiera de entre varios productos finales tales como, sin carácter limitante, vasos, recipientes, bandejas, envoltorios, rollos enrollados de tiras del material celular aislante, polimérico y no aromático o similares.

A modo de ejemplo, la tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático se enrolla para formar un rollo de material celular aislante, polimérico y no aromático y se almacena para su uso posterior en un proceso para conformar un vaso. Sin embargo, el uso de la tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático en línea con el proceso para conformar el vaso se encuentra dentro del alcance de la presente invención. En un ejemplo ilustrativo, la tira 82 de material celular aislante, polimérico y

no aromático se lamina con un revestimiento que contiene una película y una capa de tinta impresa sobre la película para proporcionar una impresión de alta calidad.

Un vaso aislante 10 se conforma utilizando una tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático según se muestra en las Figs. 2 y 3. El vaso aislante 10 incluye, por ejemplo, un cuerpo 11 que contiene una pared lateral con forma de funda 18 y un fondo 20 acoplado al cuerpo 11 que coopera con la pared lateral 18 para conformar una región interior 14 que sirve para almacenar alimentos, líquidos o cualquier producto adecuado, según se muestra en la Fig. 2. El cuerpo 11 también incluye un reborde enrollado 16 acoplado a un extremo superior de la pared lateral 18 y un soporte para el fondo 17 acoplado a un extremo inferior de la pared lateral 18 y al fondo 20 según se ilustra en las Figs. 2 y 7.

El cuerpo 11 se conforma a partir de una tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático según se describe en la presente. De acuerdo con la presente descripción, la tira 82 de material celular aislante, polimérico y no aromático se configura mediante la aplicación de presión y calor (aunque en algunas realizaciones a modo de ejemplo la configuración puede ser sin aplicación de calor) para proporcionar medios que permitan una deformación plástica localizada en al menos una región seleccionada del cuerpo 11 para proporcionar un primer segmento de lámina deformado plásticamente que tiene una primera densidad situado en una primera parte de la región seleccionada del cuerpo 11 y un segundo segmento de lámina que tiene una segunda densidad más baja que la primera densidad situado en una segunda parte adyacente de la región seleccionada del cuerpo 11 sin romper la lámina de material celular aislante, polimérico y no aromático de modo que se mantenga una característica aislante predeterminada en el cuerpo 11.

Una primera región 101 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11 en la cual se permite la deformación plástica localizada del material celular aislante, polimérico y no aromático está en la pared lateral con forma de funda 18, según se indica en las Figs. 2, 5 y 6. La pared lateral con forma de funda 18 incluye una aleta interior vertical 514, una aleta exterior vertical 512 y una pared vertical 513, según se indica en las Figs. 2, 5 y 6. La aleta interior vertical 514 está dispuesta para que se extienda hacia arriba desde el fondo 20 y está configurada para que proporcione el primer segmento de lámina que tiene la primera densidad en la primera región 101 de las regiones

seleccionadas del cuerpo 11. La aleta exterior vertical 512 está dispuesta para que se extienda hacia arriba desde el fondo 20 y para que se acople con la aleta interior vertical 514 a lo largo de una interfaz I entre ellas como se indica en la Fig. 6. La pared vertical 513 está dispuesta para que se interconecte con las aletas interior y exterior verticales 514, 512 y rodee la región interior 14. La pared vertical 513 está configurada para que proporcione el segundo segmento de lámina que tiene la segunda densidad en la primera región 101 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11 y coopere con las aletas interior y exterior verticales 514, 512 para conformar la pared lateral con forma de funda 18, según se indica en las Figs. 2-5.

10

Una segunda región 102 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11 en la cual se permite la deformación plástica localizada de la lámina de material celular aislante, polimérico y no aromático se encuentra en el reborde enrollado 16 incluido en el cuerpo 11, según se indica en las Figs. 2, 4, 5 y 7. El reborde enrollado 16 está acoplado a un extremo superior de la pared lateral con forma de funda 18 para mantener una relación de separación con el fondo 20 y para enmarcar una abertura en la región interior 14. El reborde enrollado 16 incluye una aleta enrollada interior 164, una aleta enrollada exterior 162 y un labio enrollado 163, según se indica en las Figs. 2, 4, 5 y 7. La aleta enrollada interior 164 está configurada para que proporcione el primer segmento de lámina en la segunda región 102 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11. La aleta enrollada interior 164 está acoplada a un extremo superior de la aleta exterior vertical 512 incluida en la pared lateral con forma de funda 18. La aleta enrollada exterior 162 está acoplada a un extremo superior de la aleta interior vertical 514 incluida en la pared lateral con forma de funda 18 y a una superficie exterior que mira hacia fuera de la aleta enrollada interior 164. El labio enrollado 163 está dispuesto para que se interconecte de forma opuesta mirando hacia los bordes laterales de cada una de las aletas enrolladas interior y exterior 164, 162. El labio enrollado 163 está configurado para que proporcione el segundo segmento de lámina que tiene la segunda densidad en la segunda región 102 de la región seleccionada del cuerpo 11 y coopere con las aletas enrolladas interior y exterior 164, 162 para formar el reborde enrollado 16, según se indica en la Fig. 2.

Una tercera región 103 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11 en la cual se permite la deformación plástica localizada de la lámina de material celular aislante, polimérico y no aromático se encuentra en el soporte para el fondo incluido en el cuerpo

11, según se indica en las Figs. 2, 5 y 8. El soporte para el fondo 17 se acopla a un extremo inferior de la pared lateral con forma de funda 18 para mantener una relación de separación con el reborde enrollado 16 y el fondo 20 con el fin de sujetar el fondo 20 en una posición estacionaria en relación con la pared lateral con forma de funda 18 para formar la región interior 14. El soporte para el fondo 17 incluye un anillo de soporte de la nervadura 126, una pestaña para retener el fondo 26 y una nervadura 25. El anillo de soporte de la nervadura 126 está acoplado al extremo inferior de la pared lateral con forma de funda 18 y está configurado para que proporcione el segundo segmento de lámina que tiene la segunda densidad en la tercera región 103 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11. La pestaña para retener el fondo 26 está acoplada al fondo 20 y está dispuesta para que quede rodeada por el anillo de soporte de la nervadura 126. La nervadura 25 está dispuesta para que interconecte la pestaña para retener el fondo 26 y el anillo de soporte de la nervadura 126. La nervadura 25 está configurada para que proporcione el primer segmento de lámina que tiene la primera densidad en la tercera región 103 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11.

Una cuarta región 104 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11 en la cual se permite la deformación plástica localizada de la lámina de material celular aislante, polimérico y no aromático se encuentra en la pestaña para retener el fondo del soporte para el fondo 17, según se indica en las Figs. 2, 5 y 9. La pestaña para retener el fondo 26 incluye una serie alternada de bastones verticales gruesos y delgados dispuestos uno al lado del otro extendiéndose hacia arriba desde la nervadura 25 hacia la región interior 14, unidos por la pared lateral con forma de funda 18 y el fondo 20. Un primer bastón 261 de los bastones verticales gruesos está configurado para que incluya un borde lateral derecho que se extiende hacia arriba desde la nervadura 25 hacia la región interior 14. Un segundo bastón 262 de los bastones verticales gruesos está configurado para que incluya un borde lateral izquierdo dispuesto de modo que se extienda hacia arriba desde la nervadura 25 hacia la región interior 14 y se mantenga en una relación de separación y enfrentada con el borde lateral derecho del primer bastón 261 de los bastones verticales gruesos. Un primer bastón 260 de los bastones verticales delgados está dispuesto para que interconecte el borde lateral izquierdo del primer bastón 261 de los bastones verticales gruesos y el borde lateral derecho del segundo bastón 262 de los bastones verticales gruesos y que coopere con los bordes laterales izquierdo y derecho para definir entre ellos un canal vertical 263 que se abre hacia dentro a una región interior inferior unida por la pestaña para retener el fondo 26 y

una plataforma horizontal 21 incluida en el fondo 20 y situada por encima de la pestaña para retener el fondo 26. El primer bastón 260 de los bastones verticales delgados está configurado para que proporcione el primer segmento de lámina en la cuarta región 104 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11. El primer bastón 261 de los bastones  
5 verticales gruesos está configurado para que proporcione el segundo segmento de lámina en la cuarta región 104 de las regiones seleccionadas del cuerpo 11.

La capacidad de compresión del material celular aislante, polimérico y no aromático utilizado para producir el vaso aislante 10 permite preparar el material celular aislante,  
10 polimérico y no aromático para el montaje mecánico del vaso aislante 10, sin las limitaciones experimentadas por otros materiales poliméricos no aromáticos. La naturaleza celular del material proporciona características aislantes, según se expone más adelante, mientras que la sensibilidad a la deformación plástica permite la producción del material sin causar fracturas. La deformación plástica experimentada  
15 cuando el material celular aislante, polimérico y no aromático se somete a una carga de presión se utiliza para formar un conjunto permanente en el material celular aislante, polimérico y no aromático después de que se haya retirado la carga de presión. En algunos lugares, las posiciones del conjunto permanente están situadas de modo que proporcionen un fruncido controlado de la lámina de material celular aislante, polimérico  
20 y no aromático.

La deformación plástica también se puede utilizar para crear líneas de doblado en la lámina para controlar la deformación de la lámina cuando se esté trabajando con ella durante el proceso de montaje. Cuando haya una deformación presente, la ausencia  
25 de material en los huecos formados por la deformación proporciona un ablandamiento que permite doblar fácilmente el material en las posiciones de deformación.

Una posible característica inesperada de la lámina de material celular aislante, polimérico y no aromático formada como se describe en la presente es la elevada  
30 capacidad aislante que se obtiene para un determinado espesor. Remítase, por ejemplo, a los Ejemplos 1 y 2 más adelante.

Una posible característica de un vaso conformado con el material celular aislante, polimérico y no aromático de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la  
35 presente descripción es que el vaso tiene una baja pérdida de material. Además, el

material de la presente descripción puede presentar una desgasificación notablemente baja cuando se somete al calor de un horno de microondas de cocina convencional durante periodos de hasta varios minutos.

- 5 Otra posible característica de un vaso conformado con el material celular aislante, polimérico y no aromático de acuerdo con la presente descripción es que el vaso se puede colocar en el interior y completar un ciclo de lavado de un lavavajillas residencial o comercial convencional (rejilla superior) sin una rotura apreciable del material o la estructura ni efectos adversos sobre las propiedades del material, en contraste con los
- 10 vasos o recipientes de poliestireno expandido granulado, los cuales se pueden romper cuando se someten a procesos de lavado similares. Por consiguiente, un vaso fabricado de acuerdo con un aspecto de la presente descripción se puede lavar y reutilizar.
- 15 Otra posible característica de un artículo conformado con el material celular aislante, polimérico y no aromático de acuerdo con varios aspectos de la presente descripción es que el artículo se puede reciclar. El término "reciclable" se refiere a que un material se puede añadir nuevamente (por ejemplo, troceándolo de nuevo) a un proceso de extrusión u otro proceso de conformación sin que tenga lugar una segregación de los
- 20 componentes del material, es decir, no es necesario manipular un artículo conformado con el material para eliminar uno o más materiales o componentes antes de introducirlo de nuevo en el proceso de extrusión. Por ejemplo, un vaso que tiene una capa pelicular impresa laminada en el exterior del vaso puede ser reciclable si no es necesario separar la capa pelicular antes de moler el vaso para obtener partículas. Por
- 25 el contrario, puede suceder que un vaso de poliestireno expandido envuelto en papel no sea reciclable porque el material de poliestireno no se podría utilizar de forma práctica como material para conformar un vaso de poliestireno expandido, aunque posiblemente el material del vaso se pueda utilizar para conformar otro producto. Como otro ejemplo, un vaso conformado a partir de un material de poliestireno no
- 30 expandido que tenga una capa de película impresa que no sea de estireno adherida a él se puede considerar no reciclable porque sería necesario separar el material del vaso de poliestireno de la capa pelicular que no es de estireno, la cual no sería deseable introducir como parte del material troceado de nuevo en el proceso de extrusión.

La reciclabilidad de los artículos conformados a partir del material celular aislante, polimérico y no aromático de la presente descripción minimiza la cantidad de residuos desechables creados. En comparación, los vasos de poliestireno expandido granulado se deshacen en gránulos y por lo tanto no se pueden reutilizar fácilmente en un proceso de fabricación con el mismo material a partir del cual se conformó el artículo. Además, los vasos de papel que normalmente tienen una capa de recubrimiento plástico extruido o un laminado plástico para conferirles resistencia a los líquidos normalmente no se pueden reciclar porque los diferentes materiales (papel, adhesivo, película, plástico) normalmente no se pueden separar de forma práctica en las operaciones de reciclaje comerciales.

Una posible característica de un vaso u otro artículo conformado con el material de acuerdo con un aspecto (un proceso sin laminado) de la presente descripción es que la superficie de la pared exterior (o interior o ambas) de la lámina de material aislante celular de polipropileno no aromático (antes de conformarlo para obtener un vaso o durante la conformación del vaso, dependiendo del proceso de fabricación que se emplee) puede aceptar la impresión gráfica de alta resolución. Los vasos de poliestireno expandido granulado convencionales normalmente tienen una superficie que no es lo suficientemente lisa para aceptar una impresión que no sea una impresión gráfica de baja resolución. De manera similar, los vasos de papel no recubiertos conocidos normalmente tampoco tienen una superficie suficientemente lisa para tal impresión gráfica de alta resolución. Los vasos de papel se pueden recubrir para obtener el acabado superficial que se desee y poder lograr una alta resolución. Con el papel es difícil alcanzar niveles de aislamiento y es necesario diseñar el vaso con un espacio de aire incorporado o asociado a este para conseguir el aislamiento, por ejemplo, una funda deslizada sobre una parte del vaso y que la cubra. Por consiguiente, algunas soluciones han sido utilizar impresión de baja resolución, laminar una película impresa a la pared exterior o insertar una funda impresa (adherida o desmontable) sobre la pared exterior o recubrir el papel para que pueda aceptar una impresión gráfica de alta resolución.

Una posible característica de un vaso conformado con el material celular aislante, polimérico y no aromático de acuerdo con un aspecto de la presente descripción es que posee una resistencia inesperada medida como rigidez. La rigidez es una medida realizada a temperatura ambiente y a una temperatura elevada (p. ej., llenando el vaso

con un líquido caliente) y que mide la rigidez del material. La resistencia del material del vaso es importante para reducir la posibilidad de que un usuario deforme el vaso y que la tapa salte o que el sello de la pared lateral o de la tapa tenga pérdidas.

5 Una posible característica de un vaso conformado con el material celular aislante, polimérico y no aromático de acuerdo con la presente descripción es que la funda es resistente a la perforación, por ejemplo, por acción de una pajita, un tenedor, una  
10 cuchara, una uña de la mano o similares, lo cual se mide utilizando un ensayo de impacto estándar, según se describe más adelante en la presente. Los materiales del ensayo demostraron una resistencia al impacto considerablemente más elevada, en comparación con un vaso de poliestireno expandido granulado. Por consiguiente, un vaso conformado según se describe en la presente solicitud puede reducir la posibilidad de que se produzcan perforaciones y derrames del líquido caliente sobre el usuario.

15 Una característica de un vaso con un reborde comprimido y una junta conformada con el material de acuerdo con un aspecto que se describe en la presente es que se puede apilar un número mayor de dichos vasos en una longitud de la funda determinada ya que la junta es más delgada y el ángulo de la pared lateral se puede minimizar (es  
20 decir, acercándose más a 90° con respecto al fondo del vaso), a la vez que se proporciona un espacio de aire suficiente para permitir separarlos fácilmente de la pila. Los vasos conformados con juntas de manera convencional que tienen una junta considerablemente más gruesa que la pared lateral requieren un ángulo de la pared lateral mayor (y un mayor espacio de aire) para permitir la separación de la pila, lo que provoca que se puedan apilar menos vasos en una longitud de la funda determinada.

25 Una característica de un vaso conformado con el material de acuerdo con un aspecto de la presente descripción es que el reborde puede tener un perfil en sección transversal inferior a aproximadamente 4,318 mm que se puede deber a la deformación y compresión localizadas de las celdas. Un perfil pequeño de este tipo es  
30 estéticamente más agradable que un perfil de mayor tamaño.

Una característica de un vaso conformado con el material de acuerdo con un aspecto de la presente descripción es que el diámetro del reborde enrollado puede ser el mismo para vasos de diferentes volúmenes, lo cual permite utilizar un tamaño de tapa para  
35 diferentes tamaños de vasos, siempre que los diámetros exteriores de los rebordes de

los vasos sean iguales. Como resultado, se puede reducir el número de tapas de diferentes tamaños en el inventario y en el punto de consumo.

5 La formulación del material puede tener propiedades que permitan comprimir la lámina sin fracturarla.

El material celular aislante, polimérico y no aromático de la presente descripción se puede conformar como una tira que se puede envolver alrededor de otras estructuras. Por ejemplo, una tira de material de acuerdo con un aspecto de la presente descripción  
10 que se puede utilizar como material para envolver se puede conformar y envolver alrededor de una tubería, un conducto u otra estructura para proporcionar un aislamiento mejorado. La lámina o tira puede tener una capa de adhesivo, tal como un adhesivo sensible a la presión, que se aplica a una o ambas caras. La tira se puede enrollar para obtener un rollo. Opcionalmente, la tira puede disponer de un  
15 revestimiento antiadherente asociado a ella para conseguir que el hecho de desenrollar la tira a partir del rollo sea más sencillo. La formulación polimérica se puede adaptar para que proporcione la flexibilidad necesaria para formar una envoltura o una tira que se pueda enrollar, por ejemplo, utilizando uno o más materiales de polipropileno u otros materiales de poliolefina que tengan suficiente flexibilidad para permitir que la lámina  
20 extruida sea suficientemente flexible para enrollarla sobre un rollo. El material celular aislante, polimérico y no aromático se puede conformar para obtener una funda que se puede insertar sobre un vaso para proporcionar aislamiento adicional.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, las láminas conformadas a partir del  
25 material celular aislante, polimérico y no aromático de la presente descripción se pueden cortar en la matriz o se les puede dar forma de copos y utilizarlas como aislante a granel.

La formulación y el material celular aislante, polimérico y no aromático de la presente  
30 descripción satisfacen la necesidad existente desde hace mucho tiempo de disponer de un material que se pueda conformar para obtener artículos, tales como un vaso, que incluya muchas de las características, o todas ellas, de comportamiento como aislante, de estar listo para reciclar, de resistencia a la perforación, resistencia a la frangibilidad, aptitud para microondas y otras características que se exponen en la presente. Otros  
35 han fracasado a la hora de proporcionar un material que consiga las combinaciones de

estas características que se reflejan en las reivindicaciones adjuntas. Este fracaso es el resultado de asociar las características con elecciones de diseños competitivos. A modo de ejemplo, otros han creado materiales y estructuras a partir de ellos que, en cuanto a las elecciones de diseño, son aislantes, pero presentan una resistencia a la perforación insatisfactoria, no se pueden reciclar de manera eficaz y no son aptos para microondas. En comparación, las formulaciones y materiales que se describen en la presente resuelven las carencias de otros utilizando un material celular aislante, polimérico y no aromático. En la presente se hace referencia a la Solicitud de EE. UU. N.º 13/491.007, presentada el 7 de junio de 2012 y titulada "INSULATED CONTAINER" [RECIPIENTE AISLADO], para la descripción relacionada con artículos, tales como vasos, conformados a partir de dichos materiales celulares aislantes, poliméricos y no aromáticos; esta solicitud se incorpora a la presente en su totalidad.

#### EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos se exponen únicamente con fines ilustrativos. A no ser que se estipule de otro modo, las partes y los porcentajes que aparecen en dichos ejemplos son en peso. Todos los métodos de ensayo de ASTM, ISO y otros métodos de ensayo estándar que se citan en esta descripción o a los que se hace referencia en ella se incorporan por referencia en su totalidad.

#### 20 Ejemplo 1 – Formulación y extrusión

Como resina base de polipropileno se utilizó el homopolímero de polipropileno DAPLOY™ WB140 (que se puede adquirir de Borealis A/S). Como resina secundaria se utilizó F020HC, una resina de homopolímero de polipropileno que se puede adquirir de Braskem. Las dos resinas se mezclaron con: Hydrocerol™ CF-40E™ como agente de nucleación principal, talco como agente de nucleación secundario, CO<sub>2</sub> como agente de soplado, un agente de deslizamiento y dióxido de titanio como colorante. Los porcentajes fueron:

79,9% Resina principal: polipropileno de alta resistencia de la masa fundida WB140 HMS de Borealis 15%      Resina secundaria: F020HC (Braskem)

30      0,1%    Agente de nucleación principal: Hydrocerol CF-40E™ de Clariant

2%      Agente de nucleación secundario: talco

1% Colorante:  $\text{TiO}_2$  PE (como alternativa, se puede utilizar PP)

2% Agente de deslizamiento: LLDPE (polietileno lineal de baja densidad)  
Ampacet™ 102823, que se puede adquirir de Ampacet Corporation

La formulación se añadió a la tolva de una extrusora. La extrusora calentó la  
5 formulación para formar una mezcla de resina fundida. A esta mezcla, se le añadieron:

0,50 kg/h de  $\text{CO}_2$

0,32 kg/h de R134a.

El dióxido de carbono con R134a se inyectó en la mezcla de resina para expandir la  
resina y reducir la densidad. La mezcla conformada de este modo se extruyó a través  
10 del cabezal de una matriz para obtener una lámina. A continuación, la lámina se cortó y  
se conformó para obtener un vaso.

#### Ejemplo 1 – Resultados del ensayo

Los resultados del ensayo del material conformado de acuerdo con el Ejemplo 1  
mostraron que el material tenía una densidad de aproximadamente  $0,1902 \text{ g/cm}^3$  y un  
15 espesor nominal de la lámina de aproximadamente 2,2606 mm.

#### Aptitud para microondas

Los recipientes producidos utilizando este material se llenaron con 12 onzas de agua a  
temperatura ambiente y se calentaron en un horno de microondas FISO Microwave  
Station (1200 vatios) durante 2,5 min sin que ardieran y sin que se observaran  
20 quemaduras superficiales ni ningún otro efecto visible en el vaso. En comparación, los  
vasos de papel que se calentaron en el mismo horno de microondas presentaron  
quemaduras superficiales o ardieron en menos de 90 segundos.

#### Rigidez

##### Método de ensayo

25 Las muestras estaban a  $22,8^\circ\text{C}$  y un 50% de humedad relativa. El ensayo de  
firmeza/rigidez del vaso se llevó a cabo con un medidor de fuerza horizontal que  
contenía una celda de carga para medir la fuerza de resistencia del vaso al exponerlo a  
las siguientes condiciones de ensayo: (a) la posición del ensayo en el vaso fue 1/3 más

abajo del reborde del vaso; (b) la distancia de desplazamiento del ensayo fue de 6,35 mm; y (c) el tiempo de desplazamiento del ensayo fue de 10 segundos.

### Resultados del ensayo

En las Tablas 1-2 a continuación se muestra la rigidez de un material con un espesor medio de la pared de aproximadamente 1,6256 mm, una densidad media de aproximadamente 0,1776 g/cm<sup>3</sup> y un peso medio del vaso de aproximadamente 9,86 g.

Tabla 1 - Resultados del ensayo de rigidez

| sin tapa / sin llenar |       |                    |              |
|-----------------------|-------|--------------------|--------------|
| Rigideces (kg-F)      |       |                    |              |
| N.º de vaso           | Junta | 90° desde la junta | Media        |
| 1                     | 0,64  | 0,654              | 0,647        |
| 2                     | 0,646 | 0,672              | 0,659        |
| 3                     | 0,632 | 0,642              | 0,637        |
| 4                     | 0,562 | 0,608              | 0,585        |
| 5                     | 0,652 | 0,596              | 0,624        |
|                       |       |                    | <b>0,630</b> |

DESV. EST. **0,028**  
 3 sigma **0,085**  
 Valor superior del intervalo **0,716**  
 Valor inferior del intervalo **0,545**

| con tapa / sin llenar |       |                    |              |
|-----------------------|-------|--------------------|--------------|
| Rigideces (kg-F)      |       |                    |              |
| N.º de vaso           | Junta | 90° desde la junta | Media        |
| 6                     | 0,89  | 0,83               | 0,860        |
| 7                     | 0,954 | 0,904              | 0,929        |
| 8                     | 0,846 | 0,808              | 0,827        |
| 9                     | 0,732 | 0,826              | 0,779        |
| 10                    | 0,87  | 0,792              | 0,831        |
|                       |       |                    | <b>0,845</b> |

DESV. EST. **0,055**  
 3 sigma **0,165**  
 Valor superior del intervalo **1,011**  
 Valor inferior del intervalo **0,680**

| <b>sin tapa / llenos 93,33 °C</b> |       |                    |              |
|-----------------------------------|-------|--------------------|--------------|
| <b>Rigideces (kg-F)</b>           |       |                    |              |
| N.º de vaso                       | Junta | 90° desde la junta | Media        |
| 11                                | 0,274 | 0,290              | 0,282        |
| 12                                | 0,278 | 0,326              | 0,302        |
| 13                                | 0,264 | 0,274              | 0,269        |
| 14                                | 0,300 | 0,270              | 0,285        |
| 15                                | 0,252 | 0,280              | 0,266        |
|                                   |       |                    | <b>0,281</b> |

DESV. EST. **0,014**  
 3 sigma **0,043**  
 Valor superior  
 del intervalo **0,324**  
 Valor inferior del  
 intervalo **0,238**

| <b>con tapa / llenos 93,33 °C</b> |       |                    |              |
|-----------------------------------|-------|--------------------|--------------|
| <b>Rigideces (kg-F)</b>           |       |                    |              |
| N.º de vaso                       | Junta | 90° desde la junta | Media        |
| 16                                | 0,346 | 0,354              | 0,350        |
| 17                                | 0,386 | 0,422              | 0,404        |
| 18                                | 0,358 | 0,364              | 0,361        |
| 19                                | 0,338 | 0,374              | 0,356        |
| 20                                | 0,304 | 0,272              | 0,288        |
|                                   |       |                    | <b>0,352</b> |

DESV. EST. **0,042**  
 3 sigma **0,125**  
 Valor superior  
 del intervalo **0,476**  
 Valor inferior del  
 intervalo **0,227**

| <b>sin tapa / llenos de agua-hielo</b> |       |                    |              |
|----------------------------------------|-------|--------------------|--------------|
| <b>Rigideces (kg-F)</b>                |       |                    |              |
| N.º de vaso                            | Junta | 90° desde la junta | Media        |
| 21                                     | 0,796 | 0,730              | 0,763        |
| 22                                     | 0,818 | 0,826              | 0,822        |
| 23                                     | 0,894 | 0,760              | 0,827        |
| 24                                     | 0,776 | 0,844              | 0,810        |
| 25                                     | 0,804 | 0,714              | 0,759        |
|                                        |       |                    | <b>0,796</b> |

DESV. EST. **0,033**  
 3 sigma **0,098**  
 Valor superior  
 del intervalo **0,894**  
 Valor inferior del  
 intervalo **0,698**

| con tapa / llenos de agua-hielo |       |                    |              |
|---------------------------------|-------|--------------------|--------------|
| Rigideces (kg-F)                |       |                    |              |
| N.º de vaso                     | Junta | 90° desde la junta | Media        |
| 26                              | 1,044 | 0,892              | 0,968        |
| 27                              | 1,146 | 1,018              | 1,082        |
| 28                              | 0,988 | 1,054              | 1,021        |
| 29                              | 1,012 | 1,106              | 1,059        |
| 30                              | 0,826 | 1,058              | 0,942        |
|                                 |       |                    | <b>1,014</b> |
| DESV. EST.                      |       |                    | <b>0,059</b> |
| 3 sigma                         |       |                    | <b>0,177</b> |
| Valor superior del intervalo    |       |                    | <b>1,192</b> |
| Valor inferior del intervalo    |       |                    | <b>0,837</b> |

Tabla 2 - Resumen de los resultados del ensayo de rigidez

|                       |  | Sin llenar Kg-F<br>(kilogramos-fuerza) |             | Llenos, calientes<br>93,33 °C Kg-F |          | Llenos, agua-hielo<br>1,67 °C Kg-F |             | Espesor de la<br>pared | Densidad |
|-----------------------|--|----------------------------------------|-------------|------------------------------------|----------|------------------------------------|-------------|------------------------|----------|
|                       |  | Sin tapa                               | Con<br>tapa | Sin tapa                           | Con tapa | Sin tapa                           | Con<br>tapa | mm                     | g/cm3    |
| Material de<br>ensayo |  | 0,630                                  | 0,845       | 0,281                              | 0,352    | 0,796                              | 1,014       | 1,6256                 | 0,1776   |

## Aislamiento

### 5 Método de ensayo

Se utilizó un método de ensayo industrial típico de aislamiento del vaso como se indica a continuación:

- Unir al vaso con pegamento un termopar para medir la temperatura de la superficie (exterior del vaso).
- 10 • Pegar con cinta de celofán el termopar unido al vaso, de forma que el termopar esté en la mitad del vaso opuesto a la junta.
- Calentar agua u otro líquido acuoso casi hasta el punto de ebullición, como en un microondas.
- Agitar continuamente el líquido caliente con un termómetro de mercurio mientras se observa la temperatura del líquido.
- 15 • Registrar la temperatura del termopar.
- Cuando el líquido llegue a 200 °F, verterlo dentro del vaso hasta que esté casi lleno.

- Colocar la tapa sobre el vaso.
- Registrar la temperatura en la superficie durante un mínimo de 5 minutos.

5 El espesor del material fue de aproximadamente 2,2606 mm. La densidad fue de aproximadamente 0,1902 g/cm<sup>3</sup>.

### **Resultados del ensayo**

Se utilizó un vaso conformado con la formulación mencionada anteriormente con una densidad de aproximadamente 0,190 g/cm<sup>3</sup> y un espesor de la pared de aproximadamente 2,2606 mm. Se introdujo un líquido caliente a 93,3 °C en el vaso.

10 Resultados del ensayo

La temperatura que se midió en la pared exterior del vaso fue de aproximadamente 60,3 °C, lo cual dio como resultado una reducción de aproximadamente 33 °C. Se observó que durante un periodo de cinco minutos la temperatura máxima tuvo un pico a aproximadamente 60,3 °C. Cuanto menor sea la temperatura, mejor será la propiedad  
15 aislante del material del vaso, ya que el material reduce la transferencia de calor del líquido hacia el exterior del material del vaso.

### **Frangibilidad**

La frangibilidad se puede definir como la resistencia al rasgado o a perforaciones que  
20 provocan fragmentación.

### **Método de ensayo**

Se utilizó el método de ensayo de Elmendorf descrito en ASTM D1922-93. El radio de rasgado fue de 43,18 mm.

### **Resultados del ensayo**

25 Los resultados del ensayo se muestran en las Tablas 3-4 a continuación. El material conformado según una realización a modo de ejemplo de la presente descripción proporciona una mayor resistencia frente a las fuerzas de rasgado en comparación con el EPS.

Tabla 3 - Resultados del ensayo

| Dirección de mecanizado (gramos fuerza) |          |          |          |          |          |       |            | Dirección transversal (gramos fuerza) |          |          |          |          |       |            |
|-----------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------------|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------|------------|
| Etiqueta                                | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | Ensayo 4 | Ensayo 5 | media | desv. est. | Ensayo 1                              | Ensayo 2 | Ensayo 3 | Ensayo 4 | Ensayo 5 | media | desv. est. |
| Material de ensayo                      | 288      | 262      | 288      | 258      | 315      | 282   | 23         | 232                                   | 213      | 178      | 205      | 232      | 212   | 23         |
| EPS                                     | 108      | 114      | 112      | 116      | 110      | 112   | 3          | *                                     |          |          |          |          |       |            |

Tabla 4 - Resumen de los resultados del ensayo

| Resistencia al rasgado                                         | ID de la muestra → | Vaso del material de ensayo (media) |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Rasgado de Elmendorf, brazo en la dirección de mecanizado (DM) | g (gramo)          | 800                                 |
| Rasgado de Elmendorf DM                                        | gf (gramos fuerza) | 282                                 |
| Rasgado de Elmendorf, brazo en dirección transversal (DT)      | g                  | 800                                 |
| Rasgado de Elmendorf DT                                        | gf                 | 212                                 |

| Resistencia al rasgado      | Poliestireno expandido (media) |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Rasgado de Elmendorf, brazo | 800                            |
| Rasgado de Elmendorf        | 112                            |

5

Cabe destacar que no se obtuvieron datos del ensayo en dirección transversal para el poliestireno expandido porque el poliestireno expandido no tiene una orientación del material, es decir, una dirección de mecanizado o transversal, debido al proceso de fabricación. El intervalo del material evaluado de la presente descripción (calculado como: valor inferior del intervalo = media – (3x desv. est.); valor superior del intervalo = media + (3x desv. est.)) fue de aproximadamente 213 gramos-fuerza a aproximadamente 351 gramos-fuerza en la dirección de mecanizado y de aproximadamente 143 gramos-fuerza a aproximadamente 281 gramos-fuerza en la dirección transversal. En comparación, el intervalo del material de poliestireno expandido evaluado fue de aproximadamente 103 gramos-fuerza a aproximadamente 121 gramos-fuerza.

## Resistencia a la perforación

### Método de ensayo

Determinar la fuerza y el desplazamiento necesarios para perforar la pared lateral y el fondo del vaso. Se utiliza un instrumento Instron en la modalidad de compresión ajustado a una velocidad de desplazamiento de 254 mm por minuto. Se utiliza un dispositivo de fijación para el ensayo de perforación del vaso en la base del instrumento Instron. Este dispositivo de fijación permite que el vaso encaje sobre una forma que se ajuste dentro del vaso con una superficie superior perpendicular al desplazamiento del analizador Instron. La perforación con un diámetro de 25,4 mm del dispositivo de fijación se debe posicionar de manera que quede hacia arriba. La parte del instrumento Instron que se desliza se debe equipar con un punzón de 7,62 mm de diámetro. El punzón con la perforación se alinea en el dispositivo de fijación del ensayo. El vaso se sitúa sobre el dispositivo de fijación y se registran la fuerza y el desplazamiento necesarios para perforar la pared lateral del vaso. El ensayo de perforación de la pared lateral se repite en tres posiciones separadas a intervalos regulares, mientras que no se realizan ensayos de perforación en la junta del vaso. Se evalúa el fondo del vaso. Esto se debe realizar de la misma manera que el ensayo de la pared lateral excepto por que no se utiliza el dispositivo de fijación. Simplemente, el vaso se coloca boca abajo sobre la base del instrumento Instron, mientras se empuja el punzón hacia abajo sobre el centro del fondo del vaso.

### Resultados del ensayo

En la Tabla 5 a continuación se muestran los resultados de las perforaciones típicas de la pared lateral y del fondo.

Tabla 5 - Resultados del ensayo de perforación

| N.º de Cavidad                                                            | Carga máx. (kgf) | Elongación en la carga máx. (mm) |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| Poliestireno expandido                                                    | 1,72             | 7,62                             |
| Material celular aislante, polimérico y no aromático evaluado (sin borde) | 10,06            | 7,42                             |

**Resistencia a la perforación lenta – Pajita****Método de ensayo**

El material conformado según una realización a modo de ejemplo de la presente descripción proporciona mayor resistencia a las perforaciones cuando se compara con el poliestireno expandido utilizando el Método de ensayo de resistencia a la perforación lenta descrito en el documento ASTM D-3763-86. Los resultados del ensayo se muestran en las Tablas 6-9 a continuación.

**Resultados del ensayo**

Tabla 6 - Material evaluado

| N.º de muestra | Carga máxima g(f) | Elongación en el punto de |
|----------------|-------------------|---------------------------|
| 1              | 13876,49          | --                        |
| 2              | 13684,33          | --                        |
| 3              | 15121,53          | --                        |
| 4              | 15268,95          | 17                        |
| 5              | 14970,47          | 20                        |
| 6              | 13049,71          | --                        |
| 7              | 15648,44          | 17                        |
| 8              | 15352,38          | 23                        |
| 9              | 18271,37          | --                        |
| 10             | 16859,29          | --                        |
| Media          | 15210,30          | 19                        |
| Desv. est.     | 1532,83           | 3                         |

Tabla 7 – Comparación: Poliestireno expandido

| N.º de muestra | Carga máxima g(f) | Elongación en el punto de rotura (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------------------------|
| 1              | 2936,73           | --                                    |
| 2              | 2870,07           | 10                                    |
| 3              | 2572,62           | --                                    |
| 4              | 2632,44           | --                                    |
| 5              | 2809,70           | --                                    |
| 6              | 2842,93           | --                                    |
| 7              | 2654,55           | --                                    |
| 8              | 2872,96           | --                                    |
| 9              | 2487,63           | --                                    |
| 10             | 2866,53           | --                                    |
| 11             | 2803,25           | --                                    |
| 12             | 2775,22           | --                                    |
| 13             | 2834,28           | --                                    |
| 14             | 2569,97           | --                                    |
| Media          | 2752,06           | 10                                    |
| Desv. est.     | 140,42            | --                                    |

Tabla 8 - Poliestireno expandido envuelto en papel

| N.º de muestra | Carga máxima g(f) | Elongación en el punto de rotura (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------------------------|
| 1              | 7930,61           | --                                    |
| 2              | 10044,30          | --                                    |
| 3              | 9849,01           | --                                    |
| 4              | 8711,44           | --                                    |
| 5              | 9596,79           | --                                    |
| 6              | 9302,99           | --                                    |
| 7              | 10252,27          | --                                    |
| 8              | 7785,64           | --                                    |
| 9              | 8437,28           | --                                    |
| 10             | 6751,98           | --                                    |
| 11             | 9993,19           | --                                    |
| Media          | 8968,68           | --                                    |
| Desv. est.     | 1134,68           | --                                    |

Tabla 9 - Resumen de los resultados del ensayo de perforación lenta - pajita

5

| ID de la muestra → | Vaso de material celular aislante, polimérico y no aromático evaluado (media) gramos fuerza (gf) | Poliestireno expandido (media) gramos fuerza (gf) | Poliestireno expandido envuelto en papel (media) gramos fuerza (gf) |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Media gf:          | 15210                                                                                            | 2752                                              | 8969                                                                |

## Ejemplo 2 – Formulación y extrusión

Se utilizó la siguiente formulación:

un 81,70% de polipropileno principal WB140HMS de Borealis

10 un 0,25% de concentrado relleno de talco A18035 PPRO de Amco

un 2% de adyuvante de proceso, que es el agente de deslizamiento 102823 PE MB de polietileno lineal de baja densidad de Ampacet

un 0,05% de agente espumante químico Hydrocerol CF-40E

un 1% de colorante 11933-19 de Colortech

15 un 15% de homopolímero de polipropileno de alta cristalinidad F020HC de Braskem

se introdujeron 1,54 kg/hora de CO<sub>2</sub> en la resina fundida.

La densidad de la tira formada estaba comprendida en el intervalo de aproximadamente 0,155 g/cm<sup>3</sup> a aproximadamente 0,182 g/cm<sup>3</sup>.

5 La formulación se añadió a la tolva de una extrusora. La extrusora calentó la formulación para formar una mezcla de resina fundida. Se añadió CO<sub>2</sub> a esta mezcla para expandir la resina y reducir la densidad. La mezcla conformada de este modo se extruyó a través del cabezal de una matriz para obtener una tira 82. A continuación, la tira se cortó y se conformó para obtener un vaso aislante 10.

#### Ejemplo 2 — Resultados del ensayo

10

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, un tubo de material celular aislante, polimérico y no aromático extruido tiene dos superficies que se conforman en diferentes condiciones de enfriamiento cuando se extruye el material. Una superficie, a la que se hará referencia como la superficie exterior del tubo extruido, está en contacto con el  
15 aire y no tiene barreras físicas que restrinjan la expansión. La superficie exterior de la superficie del tubo extruido se enfría por soplado de aire comprimido a una velocidad de enfriamiento superior o igual a -11,11 °C por segundo. La superficie de la cara opuesta se denominará el interior del tubo extruido. La superficie del interior del tubo extruido se conforma cuando el tubo extruido se estira en la dirección de la nervadura o de  
20 mecanizado sobre la superficie refrigerante de metal del mandril de forma tubular que está restringiendo físicamente el interior del tubo extruido y se enfría mediante una combinación de agua y aire comprimido con una velocidad de enfriamiento inferior a -12,22 °C por segundo. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la temperatura del agua de enfriamiento es de aproximadamente 57,22 °C. En algunas realizaciones a  
25 modo de ejemplo, la temperatura del aire de enfriamiento es de aproximadamente 29,44 °C. Como resultado de los diferentes mecanismos de enfriamiento, la superficie exterior del tubo extruido y la superficie del interior del tubo extruido tienen diferentes características superficiales. Existe constancia de que la velocidad y el método de enfriamiento afectan al proceso de cristalización del polipropileno, de modo que alteran  
30 su morfología (tamaño de los dominios cristalinos) y topografía (perfil de la superficie y uniformidad).

Una característica inesperada de las realizaciones a modo de ejemplo de una lámina extruida que se describen en la presente es la capacidad de la lámina de formar una superficie notablemente uniforme, exenta de pliegues y arrugas, cuando se curva para formar un artículo redondeado tal como un vaso. La superficie es uniforme y está exenta de arrugas incluso en el interior del vaso, donde las fuerzas de compresión normalmente provocan que el material se aplaste fácilmente formando pliegues, especialmente para un material de baja densidad con tamaño de celda grande. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la uniformidad de la superficie de una lámina extruida de material celular aislante, polimérico y no aromático según se detecta por microscopía es tal que la profundidad de las hendiduras (pliegues o arrugas) que ocurren de forma natural en la superficie exterior e interior del vaso cuando este se somete a fuerzas de elongación y compresión durante la formación del vaso puede ser inferior a aproximadamente 100 micras. En una realización a modo de ejemplo, la uniformidad puede ser inferior a aproximadamente 50 micras. En una realización a modo de ejemplo, la uniformidad puede ser de aproximadamente 5 micras o inferior. Con una profundidad de aproximadamente 10 micras o inferior, las microarrugas sobre la superficie del vaso normalmente no son visibles a simple vista.

En una realización a modo de ejemplo, un vaso aislante conformado a partir de una lámina que comprendía un revestimiento y una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático presentó pliegues típicos (arrugas profundas) con una profundidad de aproximadamente 200 micras que se extendían desde la parte superior hasta el fondo del vaso. En una realización a modo de ejemplo, un vaso aislante conformado a partir de una lámina que comprendía únicamente una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático (sin ningún revestimiento) presentó pliegues típicos con una profundidad de aproximadamente 200 micras que se extendían desde la parte superior hasta el fondo del vaso. Dichos pliegues con profundidades comprendidas entre aproximadamente 100 micras y aproximadamente 500 micras se forman normalmente cuando el interior del tubo extruido mira hacia el interior del vaso en un modo de compresión. Los pliegues y arrugas profundas pueden presentar un problema de calidad no satisfactoria de la superficie, lo cual haría que los vasos finales no se pudieran utilizar o que no fueran deseables. Los pliegues se pueden formar en casos en que las láminas incluyan un revestimiento o excluyan un revestimiento.

- En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el material celular aislante, polimérico y no aromático se puede extruir como una tira. Sin embargo, las imágenes de microscopía muestran que existen dos capas diferentes en la tira extruida, a saber, una capa exterior mate del tubo extruido y una capa interior brillante del tubo extruido. La diferencia entre las dos capas es la reflectancia de la superficie debido a la diferencia de tamaño de los dominios cristalinos. Si se utiliza un marcador negro para colorear la superficie que se examina con el microscopio, se elimina la reflectancia y la diferencia entre las dos superficies puede ser mínima o indetectable.
- En una realización a modo de ejemplo, se preparó una tira de muestra sin ningún revestimiento. Se utilizó un marcador negro para eliminar cualquier diferencia de reflectancia entre las capas. Las imágenes mostraron que el tamaño de celda y la distribución de las celdas eran los mismos a través de todo el espesor de la tira. Se observó un pliegue con una profundidad de aproximadamente 200 micras en forma de doblez en la superficie donde la pared de la celda colapsó bajo las fuerzas de compresión.

El análisis por calorimetría diferencial de barrido que se llevó a cabo en un aparato DSC 2910 de TA Instruments en atmósfera de nitrógeno mostró que, con un incremento de la velocidad de enfriamiento, se redujeron la temperatura de cristalización y el grado de cristalinidad para el material de la matriz polimérica de la tira, según se muestra a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

| Cristalización de la matriz polimérica |           |                                  |                                |           |                                  |
|----------------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------------------|
| Temp. de cristalización, en °C         |           |                                  | Grado de cristalinidad, en %   |           |                                  |
| Enfriamiento lento<br>5 °C/min         | 10 °C/min | Enfriamiento rápido<br>15 °C/min | Enfriamiento lento<br>5 °C/min | 10 °C/min | Enfriamiento rápido<br>15 °C/min |
| 135,3                                  | 131,5     | 129,0                            | 49,2                           | 48,2      | 47,4                             |

| Fusión (2.º orden) de la matriz polimérica (velocidad de calentamiento 10 °C/min) después de la cristalización |           |                                  |                                |           |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------------------|
| Temp. de fusión, °C                                                                                            |           |                                  | Grado de cristalinidad, %      |           |                                  |
| Enfriamiento lento<br>5 °C/min                                                                                 | 10 °C/min | Enfriamiento rápido<br>15 °C/min | Enfriamiento lento<br>5 °C/min | 10 °C/min | Enfriamiento rápido<br>15 °C/min |
| 162,3                                                                                                          | 162,1     | 161,8                            | 48,7                           | 47,2      | 46,9                             |

Los datos de la calorimetría diferencial de barrido demuestran la dependencia de la cristalización y la temperatura de la subsiguiente fusión de 2.º orden y la cristalinidad porcentual de la velocidad de enfriamiento durante la cristalización. Algunas realizaciones a modo de ejemplo de una tira de material celular aislante, polimérico y no aromático pueden tener una temperatura de fusión comprendida entre aproximadamente 160 °C y aproximadamente 172 °C, una temperatura de cristalización comprendida entre aproximadamente 108 °C y aproximadamente 135 °C y una cristalinidad porcentual comprendida entre aproximadamente un 42% y aproximadamente un 62%.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la lámina extruida presentó, según se determina por calorimetría diferencial de barrido con una velocidad de calentamiento y enfriamiento de 10 °C por minuto, una temperatura de fusión de aproximadamente 162 °C, una temperatura de cristalización de aproximadamente 131 °C y un grado de cristalinidad de aproximadamente un 46%.

Se descubrió sorprendentemente que la superficie exterior del tubo extruido opera favorablemente en un modo de compresión sin provocar una formación de pliegues apreciable y por lo tanto se puede conformar de manera beneficiosa un vaso (u otra estructura) con la superficie exterior del tubo extruido mirando hacia el interior del vaso aislante. La diferencia entre la resistencia de la capa interior del tubo extruido y la capa exterior del tubo extruido ante la fuerza de compresión puede deberse a la diferencia entre la morfología de las capas, ya que estas cristalizaron a diferentes velocidades de enfriamiento.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de conformación de una lámina extruida, la superficie interior del tubo extruido se puede enfriar mediante una combinación de enfriamiento con agua y aire comprimido. La superficie exterior del tubo extruido se puede enfriar con aire comprimido utilizando un dispositivo tubular con circulación de agua y salida de aire. Unas velocidades de enfriamiento más elevadas pueden dar como resultado la formación de cristales de menor tamaño. Normalmente, cuanto mayor sea la velocidad de enfriamiento, mayor será la cantidad relativa de cristales más pequeños que se forman. Se realizó un análisis de difracción de rayos X de una lámina

extruida a modo de ejemplo de material celular aislante, polimérico y no aromático en un difractómetro Panalytical X'pert MPD Pro utilizando radiación de Cu a 45 KV/40 mA. Se confirmó que la superficie exterior del tubo extruido tenía un tamaño de dominio cristalino de aproximadamente  $99 \cdot 10^{-7}$  mm, mientras que la superficie interior del tubo extruido tenía un tamaño de dominio cristalino de aproximadamente  $114 \cdot 10^{-7}$  mm. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, una tira extruida de material celular aislante, polimérico y no aromático puede tener un tamaño de dominio cristalino inferior a aproximadamente  $200 \cdot 10^{-7}$  mm. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, una tira extruida de material celular aislante, polimérico y no aromático puede tener un tamaño de dominio cristalino preferentemente inferior a aproximadamente  $115 \cdot 10^{-7}$  mm. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, una tira extruida de material celular aislante, polimérico y no aromático puede tener un tamaño de dominio cristalino inferior a aproximadamente  $100 \cdot 10^{-7}$  mm.

#### Rigidez

#### 15 Método de ensayo

El método de ensayo es el mismo que se ha descrito para la evaluación de la rigidez en el Ejemplo 1.

#### Resultados del ensayo

Los resultados del ensayo de rigidez se muestran en la Tabla 11 a continuación.

20 Tabla 11

| N.º de nuestra | sin tapa / llenos 93,33 °C |                    |              | con tapa / llenos 93,33 °C |                    |              | Pesos en gramos | Espesor de la pared |
|----------------|----------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|--------------------|--------------|-----------------|---------------------|
|                | Rigideces (kg-F)           |                    |              | Rigideces (kg-F)           |                    |              |                 |                     |
|                | Junta                      | 90° desde la junta | Media        | Junta                      | 90° desde la junta | Media        |                 |                     |
| B1             | 0,354                      | 0,380              | 0,367        | 0,470                      | 0,528              | 0,499        | 12,6            | 0,0744              |
| B2             | 0,426                      | 0,464              | 0,445        | 0,598                      | 0,610              | 0,604        | 13,0            |                     |
| B3             | 0,526                      | 0,494              | 0,510        | 0,628                      | 0,618              | 0,623        | 12,4            |                     |
| B4             | 0,592                      | 0,566              | 0,579        | 0,740                      | 0,746              | 0,743        | 13,2            |                     |
|                |                            |                    |              |                            |                    |              | <b>12,80</b>    |                     |
|                |                            |                    | <b>0,475</b> |                            |                    | <b>0,617</b> |                 |                     |
|                |                            |                    |              |                            |                    |              |                 |                     |
|                |                            |                    |              |                            |                    |              |                 | <b>Densidad</b>     |
|                |                            |                    |              |                            |                    |              |                 | 0,1817              |

## Aislamiento

### Método de ensayo -- Temperatura de la pared

Se utilizó un vaso aislante conformado con la formulación mencionada anteriormente con una densidad de aproximadamente  $0,18 \text{ g/cm}^3$  y un espesor de la pared de  
5 aproximadamente 1,8796 mm. Se introdujo un líquido caliente a  $93,3 \text{ }^\circ\text{C}$  en el vaso.

### Resultados del ensayo

La temperatura que se midió en la pared exterior del vaso fue de aproximadamente  $66,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , con una reducción de aproximadamente  $27,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se observó que durante un periodo de cinco minutos la temperatura máxima tuvo un pico a aproximadamente  $66,1$   
10  $^\circ\text{C}$ .

Se llevó a cabo una evaluación del aislamiento en forma de conductividad térmica.

### Método de ensayo -- Conductividad térmica

En este ensayo se mide la conductividad térmica de la masa ( $\text{W/m-K}$ ), a temperatura  
15 ambiente y a  $93 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $199,4 \text{ }^\circ\text{F}$ ). Se utilizó un instrumento analizador de constantes térmicas TPS 2500 S de ThermTest, empleando el método de ensayo de ISO/DIS 22007-2.2 y utilizando la opción de Baja densidad / Alto aislamiento. Para todas las mediciones se utilizó un sensor de TPS #5501 con un radio de 6,403 mm de radio con aislamiento de Kapton®. Se realizó un ensayo de 20 segundos, usando una potencia  
20 de 0,02 vatios. Se registraron los datos utilizando los puntos 100-200.

### Resultados del ensayo

Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla 12 a continuación.

Tabla 12 – Resultados de conductividad térmica media

| Temp. ( $^\circ\text{C}$ ) | Conductividad térmica media<br>( $\text{W/m-K}$ ) | Desviación estándar<br>( $\text{W/m-K}$ ) |
|----------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 21                         | 0,05792                                           | 0,00005                                   |
| 93                         | 0,06680                                           | 0,00025                                   |

Aunque anteriormente solo se han descrito detalladamente una serie de realizaciones a modo de ejemplo, los expertos en la técnica apreciarán de inmediato que es posible realizar muchas modificaciones en las realizaciones a modo de ejemplo sin alejarse materialmente de las explicaciones y ventajas novedosas. Por lo tanto, se pretende  
5 que todas estas modificaciones queden incluidas dentro del alcance de esta descripción según se define en las siguientes reivindicaciones.

Según se utiliza en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un/a" y "el/la" incluyen las referencias al plural, a no ser que el contexto  
10 dicte claramente lo contrario. Los intervalos se pueden expresar en la presente como desde "aproximadamente" un valor particular y/o hasta "aproximadamente" otro valor particular. Cuando se expresa un intervalo de este tipo, otra realización incluye desde el primer valor particular y/o hasta el otro valor particular. De manera similar, cuando los valores se expresan como aproximaciones mediante el uso del antecedente  
15 "aproximadamente", se sobreentenderá que el valor particular conforma otra realización. También se sobreentenderá que los puntos finales de cada uno de los intervalos son significativos tanto en relación con el otro punto final como independientemente del otro punto final.

20 El término "opcional" u "opcionalmente" significa que el evento o la circunstancia que se describe posteriormente puede ocurrir o no, y que la descripción incluye casos donde dicho evento o circunstancia ocurre y casos donde no ocurre.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, la  
25 palabra "comprenden", así como variaciones de la palabra tales como "que comprende" y "comprende", se refiere a "que incluye pero sin carácter limitante" y no se pretende que excluya, por ejemplo, otros aditivos, componentes, entidades o pasos. La expresión "a modo de ejemplo" se refiere a "como ejemplo de" y no se pretende que aporte una indicación de una realización preferida o ideal. La expresión "tal como" no  
30 se utiliza con un sentido restrictivo, sino con fines explicativos.

Se describen componentes que se pueden utilizar para llevar a cabo los métodos descritos, equipos y sistemas. Estos y otros componentes se describen en la presente y se sobreentiende que, cuando se describen combinaciones, subconjuntos,  
35 interacciones, grupos, etc., de estos componentes, aunque puede que no se describa

- explícitamente una referencia específica de cada una de las diversas combinaciones individuales y colectivas, y permutaciones de estas, cada una se contempla específicamente y se describe en la presente, para todos los métodos, equipos y sistemas. Esto es válido para todos los aspectos de la presente solicitud incluidos, sin
- 5 carácter limitante, los pasos en los métodos descritos. Por lo tanto, si existen diversos pasos adicionales que se pueden llevar a cabo, se sobreentiende que cada uno de estos pasos adicionales se puede llevar a cabo con cualquier realización específica o una combinación de realizaciones de los métodos descritos.
- 10 Para los expertos en la técnica será evidente que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones sin alejarse del alcance ni de la naturaleza. Para los expertos en la técnica otras realizaciones serán evidentes a partir de las consideraciones de la memoria descriptiva y la práctica que se describe en la presente. Se pretende que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren únicamente a
- 15 modo de ejemplo.

Además, cabe destacar que todas las publicaciones y folletos a los que se hace referencia en la presente se incorporan por referencia en su totalidad.

## REIVINDICACIONES

1. Una formulación para conformar una estructura celular aislante, polimérica y no aromática, caracterizada por que comprende
  - un primer material polimérico que comprende al menos un polipropileno
  - de alta resistencia de la masa fundida que tiene ramificaciones de cadena larga,
  - un segundo material polimérico que comprende al menos un polímero
  - seleccionado del grupo constituido por polipropileno, polietileno y mezclas de estos,
  - al menos un agente de nucleación y
  - al menos un agente de deslizamiento.
2. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el primer material es un homopolímero.
3. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el primer material polimérico tiene una resistencia de la masa fundida de al menos 36 según la ISO16790.
4. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el primer material polimérico tiene una temperatura de fusión de al menos 163 °C.
5. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el segundo material polimérico comprende un material basado en polietileno seleccionado del grupo constituido por polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de alta densidad, copolímeros de etileno y acetato de vinilo, copolímeros de etileno y acrilato de etilo, copolímeros de etileno y ácido acrílico, y mezclas y combinaciones de estos.
6. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agente de nucleación es al menos un material seleccionado del grupo constituido por agentes de nucleación químicos, agentes de nucleación físicos, y mezclas y combinaciones de estos.
7. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agente de nucleación es ácido cítrico o un material basado en ácido cítrico.
8. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agente de nucleación es al menos un material seleccionado del grupo constituido por talco,  $\text{CaCO}_3$ , mica y mezclas de al menos dos de los anteriores.
9. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agente de soplado es al menos un material seleccionado del grupo constituido por agentes de soplado químicos, agentes de soplado físicos, y combinaciones de estos.

10. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende además al menos un agente de soplado.

11. La formulación según la reivindicación 10, caracterizada por que dicho agente de soplado se introduce y se mezcla en la formulación antes de fundir la  
5 formulación.

12. La formulación según la reivindicación 11, caracterizada por que el agente de soplado es al menos un gas que se introduce como un líquido presurizado.

13. La formulación según la reivindicación 12, caracterizada por que el agente de soplado es al menos un gas seleccionado del grupo constituido por dióxido  
10 de carbono, nitrógeno, helio, argón, aire, pentano, butano u otro alcano y mezclas de estos.

14. La formulación según la reivindicación 10, caracterizada por que el agente de soplado es un agente de soplado químico que reacciona o se descompone para liberar un gas.

15. La formulación según la reivindicación 14, caracterizada por que el agente de soplado químico es  $\text{CaCO}_3$ .

16. La formulación según la reivindicación 14, caracterizada por que el agente de nucleación comprende además un catalizador.

17. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el  
20 agente de soplado es al menos un material seleccionado del grupo constituido por azodicarbonamida; azodiisobutironitrilo; bencenosulfonhidrazida; 4,4-oxibencenosulfonilsemicarbazida; *p*-toluenosulfonilsemicarbazida; azodicarboxilato de bario; *N,N'*-dimetil-*N,N'*-dinitrosotereftalamida; trihidrazinotriazina; metano; etano; propano; *n*-butano; isobutano; *n*-pentano; isopentano; neopentano; fluoruro de metilo; perfluorometano; fluoruro de etilo; 1,1-difluoroetano; 1,1,1-trifluoroetano; 1,1,1,2-  
25 tetrafluoroetano; pentafluoroetano; perfluoroetano; 2,2-difluoropropano; 1,1,1-trifluoropropano; perfluoropropano; perfluorobutano; perfluorociclobutano; cloruro de metilo; cloruro de metileno; cloruro de etilo; 1,1,1-tricloroetano; 1,1-dicloro-1-fluoroetano; 1-cloro-1,1-difluoroetano; 1,1-dicloro-2,2,2-trifluoroetano; 1-cloro-1,2,2,2-  
30 tetrafluoroetano; tricloromonofluorometano; diclorodifluorometano; triclorotrifluoroetano; diclorotetrafluoroetano; cloroheptafluoropropano; diclorohexafluoropropano; metanol; etanol; *n*-propanol; isopropanol; bicarbonato de sodio; carbonato de sodio; bicarbonato de amonio; carbonato de amonio; nitrito de amonio; *N,N'*-dimetil-*N,N'*-dinitrosotereftalamida; *N,N'*-dinitrosopentametilentetramina; azobisisobutironitrilo; azociclohexilnitrilo; azodiaminobenceno; bencenosulfonilhidrazida;

toluenosulfonilhidrazida; *p,p'*-oxibis(bencenosulfonilhidrazida); difenilsulfona-3,3'-disulfonilhidrazida; azida de calcio; 4,4'-difenildisulfonilazida; y *p*-toluenosulfonilazida.

5 18. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agente de deslizamiento es al menos un ácido graso o un material basado en ácidos grasos.

19. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el agente de deslizamiento es al menos un material seleccionado del grupo constituido por erucamida, oleamida y mezclas de estas.

10 20. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende además al menos un material seleccionado del grupo constituido por modificadores de impacto, colorantes, agentes de soplado, compuestos troceados de nuevo y mezclas de al menos dos de los anteriores.

21. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende además un colorante.

15 22. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura tiene celdas con una relación de aspecto media de la celda en al menos una dirección comprendida en el intervalo de 1,0 a 3,0.

20 23. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura tiene celdas con una relación de aspecto media de la celda en al menos una dirección comprendida en el intervalo de 1,0 a 2,0.

25 24. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura tiene una temperatura de fusión comprendida entre 160 °C y 172 °C, una temperatura de cristalización comprendida entre 108 °C y 135 °C y una cristalinidad porcentual comprendida entre un 42% y un 62% con una velocidad de calentamiento y enfriamiento de 10 grados por minuto.

25. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura tiene una temperatura de fusión de 162 °C, una temperatura de cristalización de 131 °C y un grado de cristalinidad de un 46% con una velocidad de calentamiento y enfriamiento de 10 grados por minuto.

30 26. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura celular aislante, polimérica y no aromática tiene una densidad comprendida en el intervalo de 0,01 g/cm<sup>3</sup> a 0,19 g/cm<sup>3</sup>.

35 27. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura celular aislante, polimérica y no aromática tiene una densidad comprendida en el intervalo de 0,05 g/cm<sup>3</sup> a 0,19 g/cm<sup>3</sup>.

28. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura celular aislante, polimérica y no aromática tiene una densidad comprendida en el intervalo de 0,1 g/cm<sup>3</sup> a 0,185 g/cm<sup>3</sup>.

5 29. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura se puede exponer a una energía de microondas de 1200 vatios durante un máximo de 2,5 minutos sin que arda ni aparezcan quemaduras superficiales de forma visible.

10 30. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el material tiene una resistencia media a la perforación de hasta 15 210 gramos-fuerza de acuerdo con el método de ensayo de resistencia a la perforación lenta según se describe en ASTM D-3763-86.

31. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura requiere al menos 282 gramos-fuerza para rasgar el material en la dirección de mecanizado de acuerdo con el método de ensayo de Elmendorf ASTM D1922-93.

15 32. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura requiere al menos 212 gramos-fuerza para rasgar el material en la dirección transversal de acuerdo con el método de ensayo de Elmendorf según se describe en ASTM D1922-93.

20 33. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura requiere una fuerza comprendida en el intervalo de 213 gramos-fuerza a 351 gramos-fuerza para rasgar el material en la dirección de mecanizado de acuerdo con el método de ensayo de Elmendorf ASTM D1922-93.

25 34. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura requiere una fuerza comprendida en el intervalo de 143 gramos-fuerza a 281 gramos-fuerza para rasgar el material en la dirección transversal de acuerdo con el método de ensayo de Elmendorf ASTM D1922-93.

30 35. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura, cuando se conforma para obtener una tira, tiene una conductividad térmica media de 0,05792 W/m-K a 21 °C con una desviación estándar de 0,00005 W/m-K a 21 °C.

36. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura, cuando se conforma para obtener una tira, tiene una conductividad térmica media de 0,06680 W/m-K a 93°C con una desviación estándar de 0,00025 W/m-K a 93°C.

37. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura es reciclable.

38. La formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura puede aceptar la impresión de gráficos en al menos una superficie de esta.

5 39. Una resina fundida para conformar una estructura celular aislante, polimérica y no aromática, caracterizada por que comprende

un primer material polimérico que comprende al menos un polipropileno de alta resistencia de la masa fundida con una resistencia de la masa fundida de al menos 36 y una temperatura de fusión de al menos 163 °C,

10 un segundo material polimérico que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,

al menos un agente de nucleación seleccionado del grupo constituido por agentes de nucleación químicos, agentes de nucleación físicos y combinaciones de  
15 estos,

al menos un agente de soplado que comprende al menos una composición seleccionada del grupo constituido por agentes de soplado químicos, gases inertes y combinaciones de estos, y

al menos un agente de deslizamiento que comprende un ácido graso o  
20 una composición basada en ácidos grasos.

40. Un extruido celular aislante, polimérico y no aromático caracterizado por que comprende

un primer material polimérico que comprende al menos un polipropileno de alta resistencia de la masa fundida con una resistencia de la masa fundida de al  
25 menos 36 y una temperatura de fusión de al menos 163 °C y

un segundo material polimérico que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,

donde el extruido contiene celdas conformadas en él.

30 41. Un artículo celular aislante, polimérico y no aromático caracterizado por que comprende

un primer material polimérico que comprende al menos un polipropileno de alta resistencia de la masa fundida con una resistencia de la masa fundida de al menos 36 y una temperatura de fusión de al menos 163 °C y

un segundo material polimérico que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,

donde el artículo contiene celdas conformadas en él.

5 42. Un recipiente conformado a partir de una formulación, caracterizado por que dicha formulación comprende:

un primer material que comprende al menos un polipropileno de alta resistencia de la masa fundida con una resistencia de la masa fundida de al menos 36 y una temperatura de fusión de al menos 163 °C,

10 un segundo material que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,

al menos un agente de nucleación seleccionado del grupo constituido por agentes de nucleación químicos, agentes de nucleación físicos y combinaciones de  
15 estos,

un agente de soplado y

un agente de deslizamiento seleccionado del grupo constituido por erucamida, oleoamida, polietilenos lineales de baja densidad y mezclas de al menos dos de estos.

20 43. El recipiente según la reivindicación 42, caracterizado por que incluye un espesor de la pared de 2,2606 mm y una densidad de 0,1902 g/cm<sup>3</sup> y tiene una rigidez cuando está sin tapa y sin llenar comprendida en el intervalo de 0,545 kilogramos-fuerza a 0,716 kilogramos-fuerza.

44. El recipiente según la reivindicación 42, caracterizado por que  
25 incluye un espesor de la pared de 2,2606 mm y una densidad de 0,1902 g/cm<sup>3</sup> y tiene una rigidez cuando está con tapa y sin llenar comprendida en el intervalo de 0,680 kilogramos-fuerza a 1,011 kilogramos-fuerza.

45. El recipiente según la reivindicación 42, caracterizado por que  
30 incluye un espesor de la pared de 2,2606 mm y una densidad de 0,1902 g/cm<sup>3</sup> y tiene una rigidez cuando está sin tapa y relleno en caliente comprendida en el intervalo de 0,238 kilogramos-fuerza (kg-F) a 0,324 kilogramos-fuerza (kg-F) a 93,33 °C.

46. El recipiente según la reivindicación 42, caracterizado por que  
35 incluye un espesor de la pared de 2,2606 mm y una densidad de 0,1902 g/cm<sup>3</sup> y tiene una rigidez cuando está con tapa y relleno en caliente comprendida en el intervalo de 0,227 kilogramos-fuerza (kg-F) a 0,476 kilogramos-fuerza (kg-F) a 93,33 °C.

47. El recipiente según la reivindicación 42, caracterizado por que incluye un espesor de la pared de 2,2606 mm y una densidad de 0,1902 g/cm<sup>3</sup> y tiene una rigidez cuando está sin tapa y relleno en frío comprendida en el intervalo de 0,698 kilogramos-fuerza (kg-F) a 0,894 kilogramos-fuerza (kg-F) a 1,67 °C.

5 48. El recipiente según la reivindicación 42, caracterizado por que incluye un espesor de la pared de 2,2606 mm y una densidad de 0,1902 g/cm<sup>3</sup> y tiene una rigidez cuando está con tapa y relleno en frío comprendida en el intervalo de 0,837 kilogramos-fuerza (kg-F) a 1,192 kilogramos-fuerza (kg-F) a 1,67 °C.

10 49. Un material celular aislante, polimérico y no aromático para envolver conformado a partir de una formulación, caracterizado por que dicha formulación comprende

un primer material que comprende al menos un polipropileno de alta resistencia de la masa fundida con una resistencia de la masa fundida de al menos 36 y una temperatura de fusión de al menos 163 °C,

15 un segundo material que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,

al menos un agente de nucleación seleccionado del grupo constituido por agentes de nucleación químicos, agentes de nucleación físicos y combinaciones de  
20 estos,

al menos un agente de soplado y

un agente de deslizamiento,

donde el material para envolver se conforma para obtener una tira que se puede envolver alrededor de un objeto.

25 50. El material según la reivindicación 49, caracterizado por que dicha formulación comprende además un adhesivo asociado con al menos una superficie de la tira.

51. El material según la reivindicación 50, caracterizado por que dicha formulación comprende además un revestimiento antiadherente.

30 52. El material según la reivindicación 49, caracterizado por que la tira se enrolla para formar un rollo.

53. Un proceso para conformar una estructura de material celular aislante, polimérico y no aromático, caracterizado por que comprende los pasos de

35 a. proporcionar un primer material que comprende al menos un polímero de polipropileno de alta resistencia de la masa fundida,

- b. proporcionar un segundo material que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,
  - c. proporcionar al menos un agente de nucleación seleccionado del grupo constituido por agentes de nucleación químicos, agentes de nucleación físicos y combinaciones de estos,
  - d. añadir un agente de deslizamiento a la mezcla de resina,
  - e. mezclar los materiales proporcionados en los pasos a-d para conformar una mezcla de resina,
  - f. calentar la mezcla de resina para conformar una mezcla de resina fundida,
  - g. añadir un agente de soplado a la mezcla de resina fundida para producir una mezcla de resina de extrusión y
  - h. extruir la mezcla de resina de extrusión para conformar una estructura con celdas conformadas en ella.
54. Una estructura de material celular aislante, polimérico y no aromático conformada mediante un proceso, caracterizada por que dicho proceso comprende los pasos de
- a. proporcionar un primer material que comprende al menos un polímero de polipropileno de alta resistencia de la masa fundida,
  - b. proporcionar un segundo material que comprende al menos un polipropileno seleccionado del grupo constituido por copolímeros de impacto y homopolímeros de alta cristalinidad,
  - c. proporcionar al menos un agente de nucleación seleccionado del grupo constituido por agentes de nucleación químicos, agentes de nucleación físicos y combinaciones de estos,
  - d. añadir un agente de deslizamiento a la mezcla de resina,
  - e. mezclar los materiales proporcionados en los pasos a-d para conformar una mezcla de resina,
  - f. calentar la mezcla de resina para conformar una mezcla de resina fundida,
  - g. añadir un agente de soplado a la mezcla de resina fundida para producir una mezcla de resina de extrusión y
  - h. extruir la mezcla de resina de extrusión para conformar una estructura con celdas conformadas en ella.

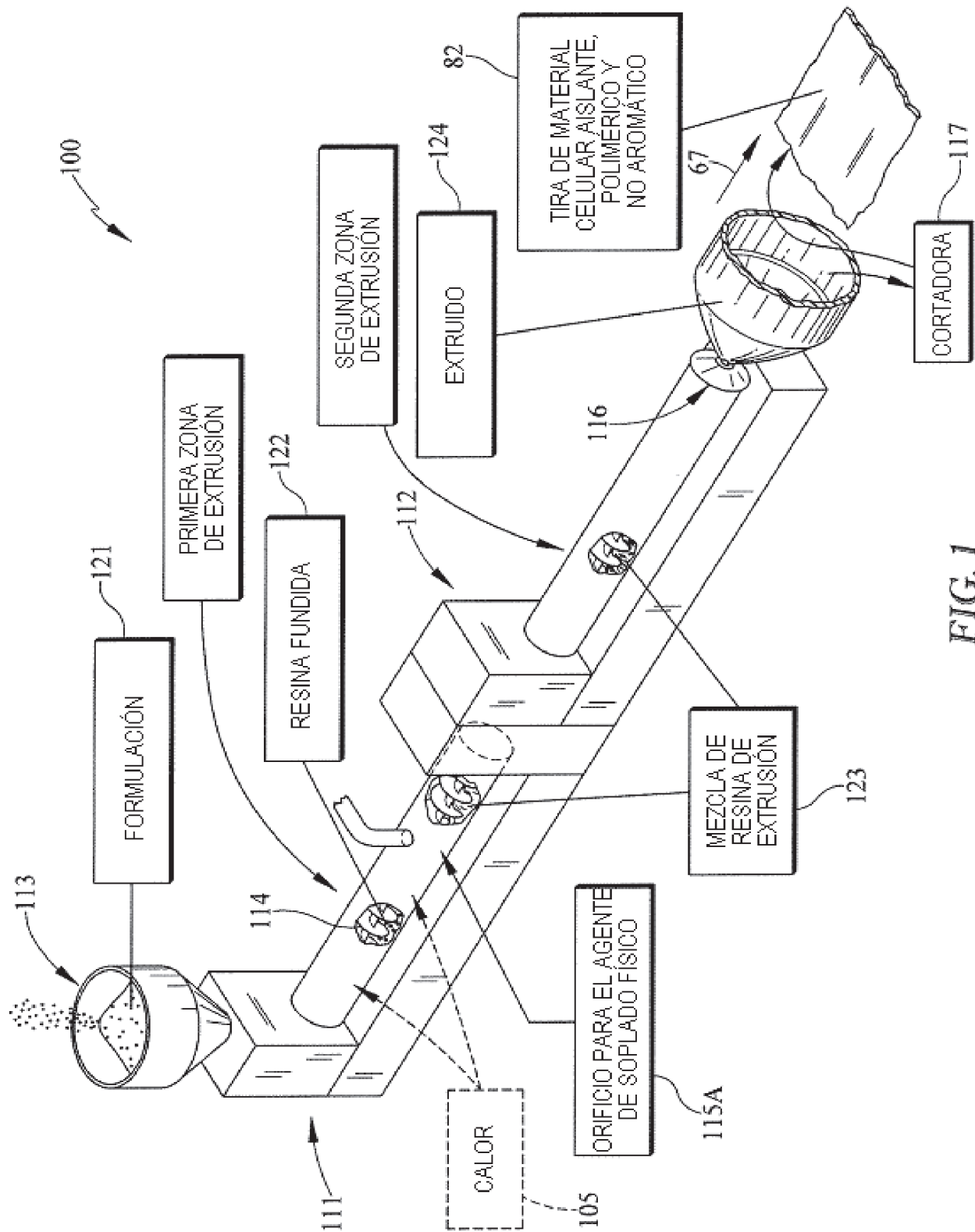


FIG. 1

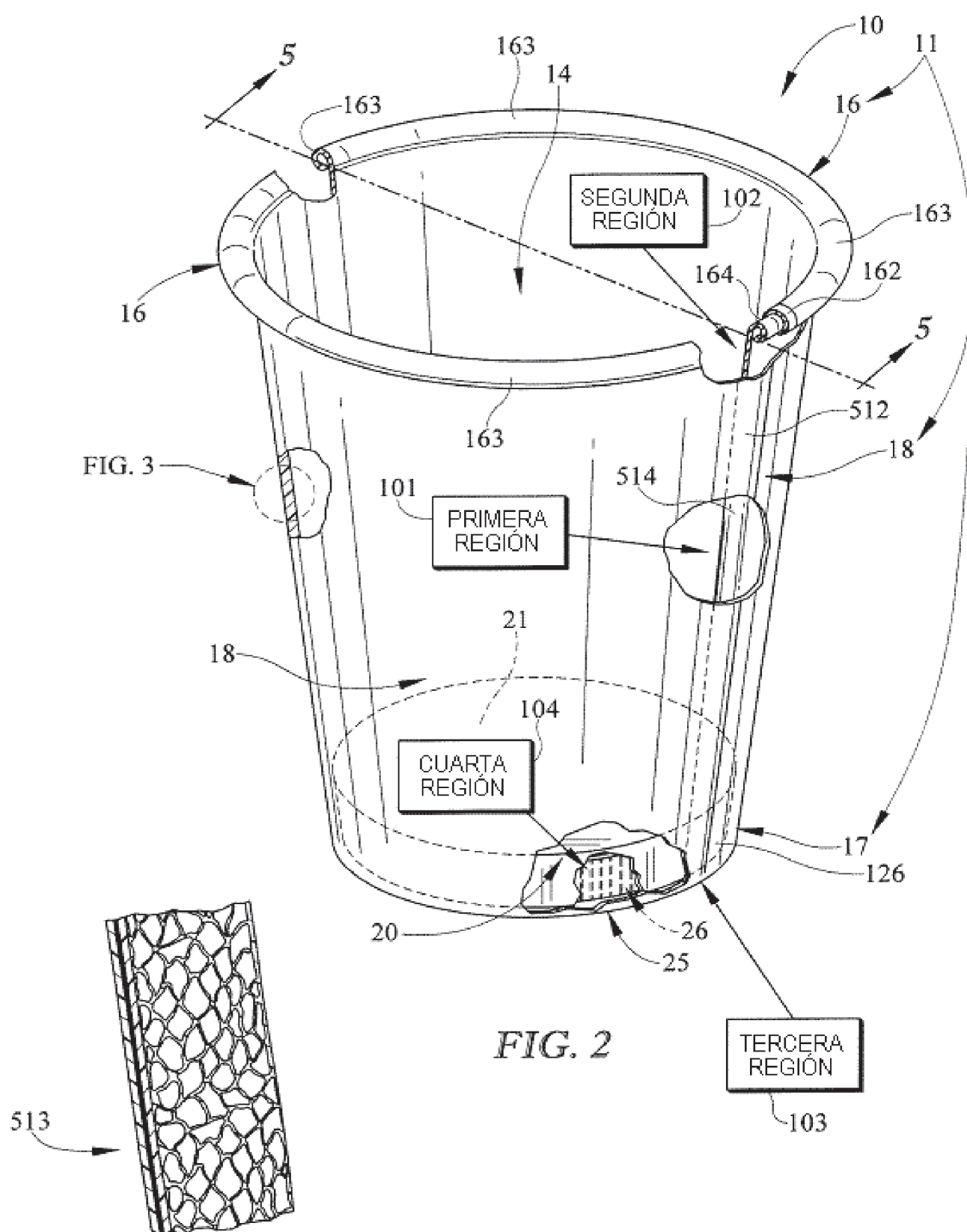


FIG. 3

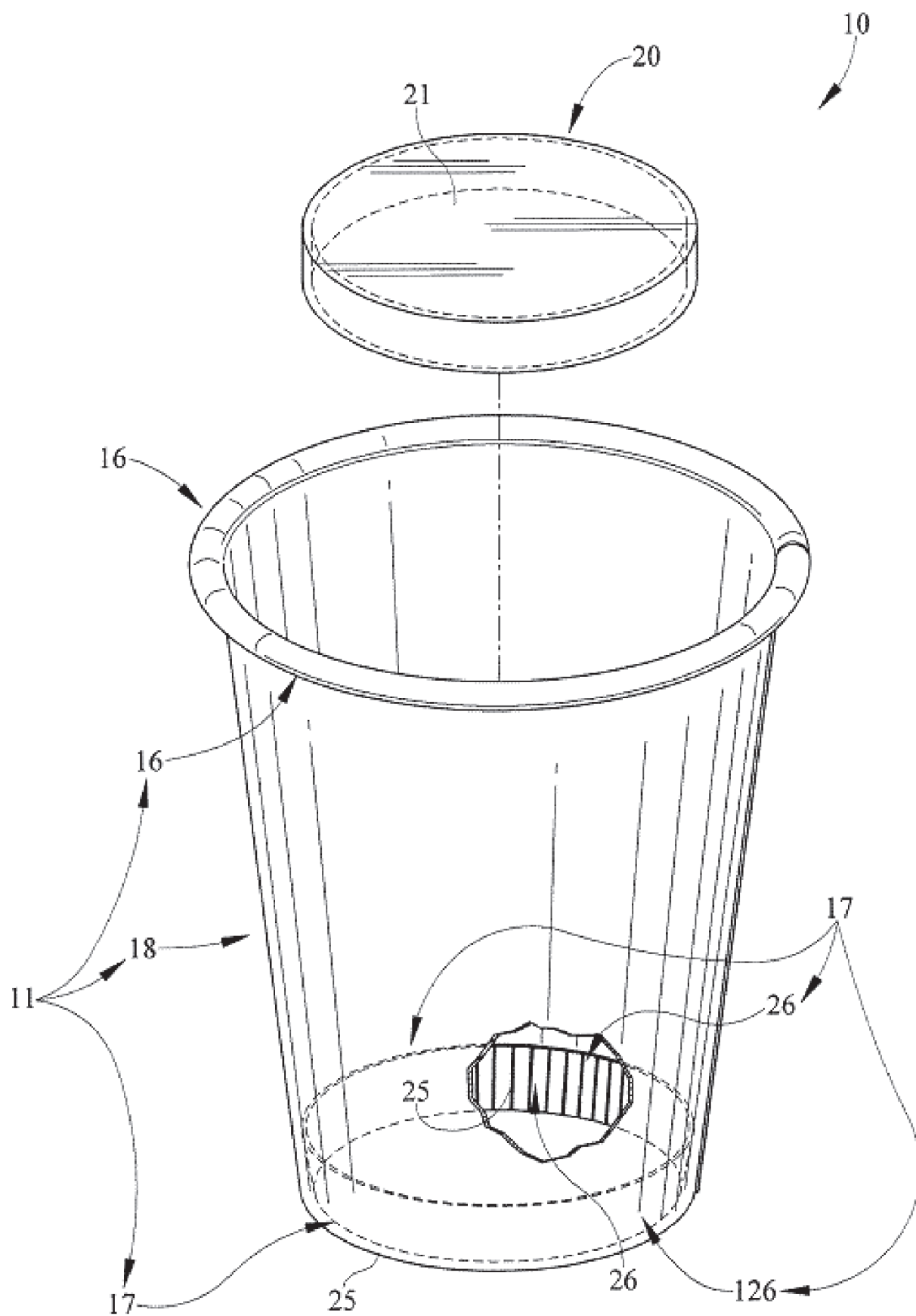


FIG. 4

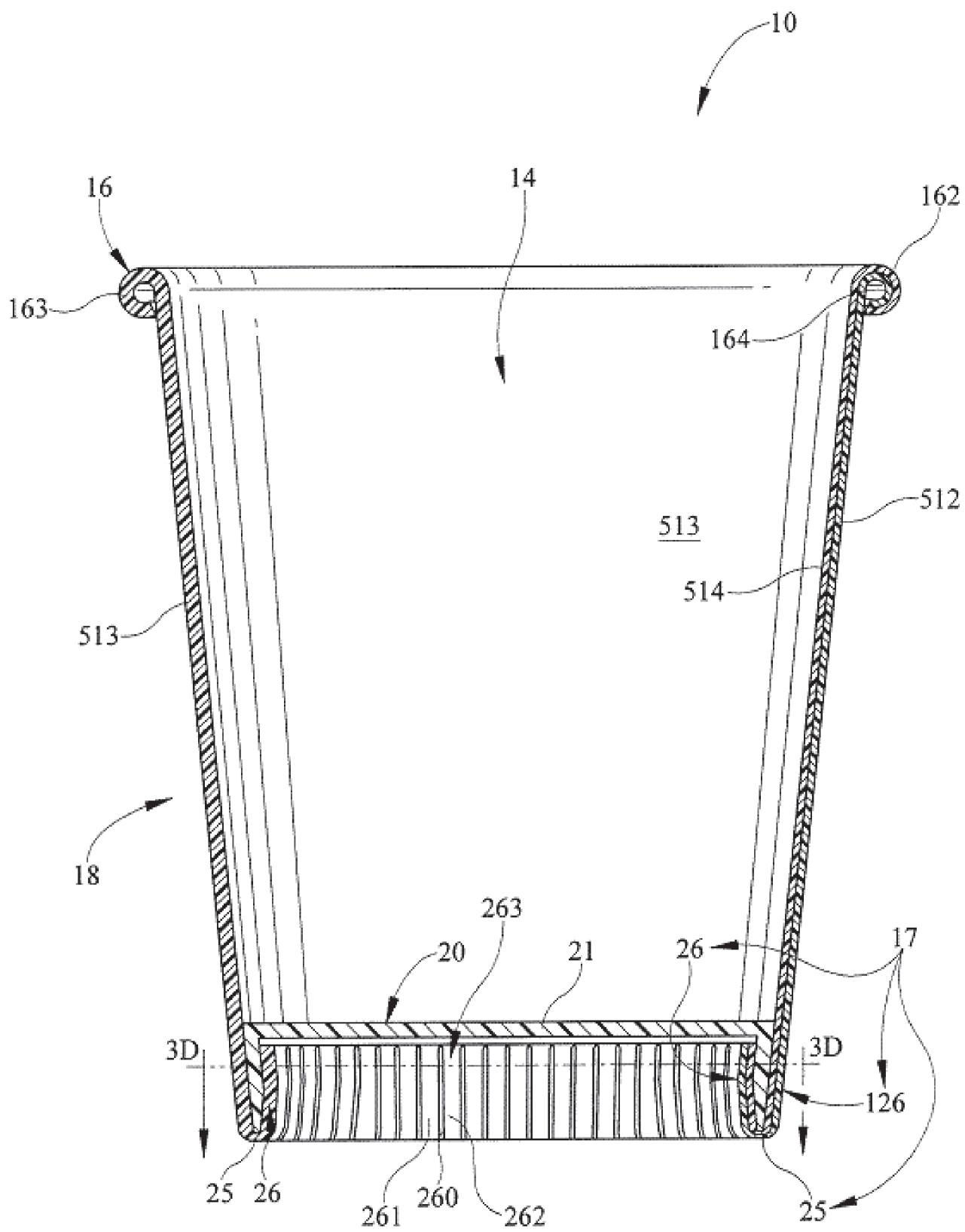


FIG. 5

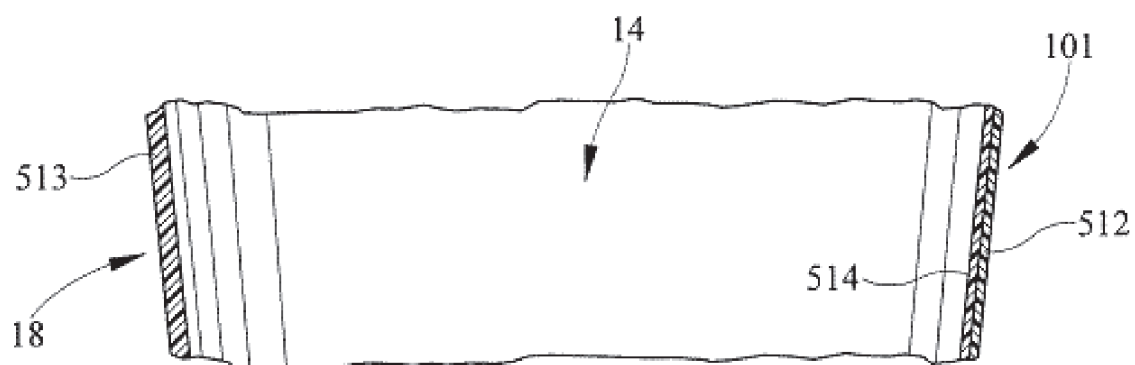


FIG. 6

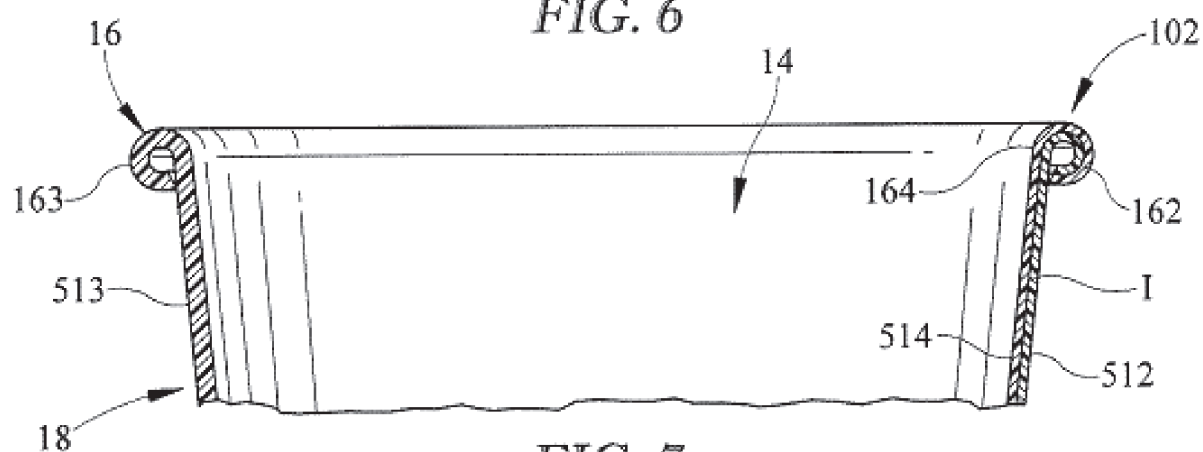


FIG. 7

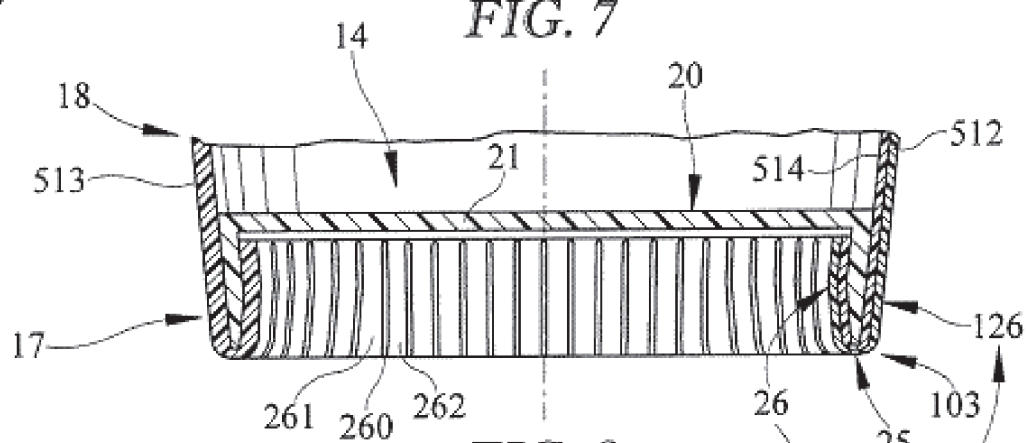


FIG. 8

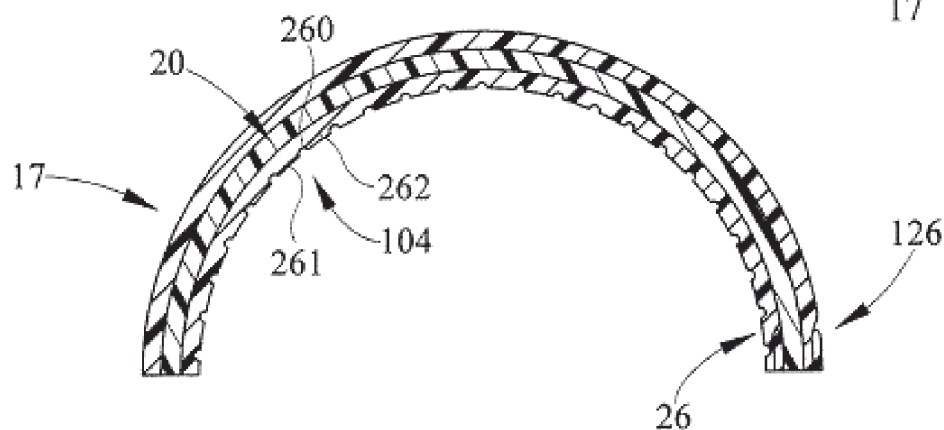
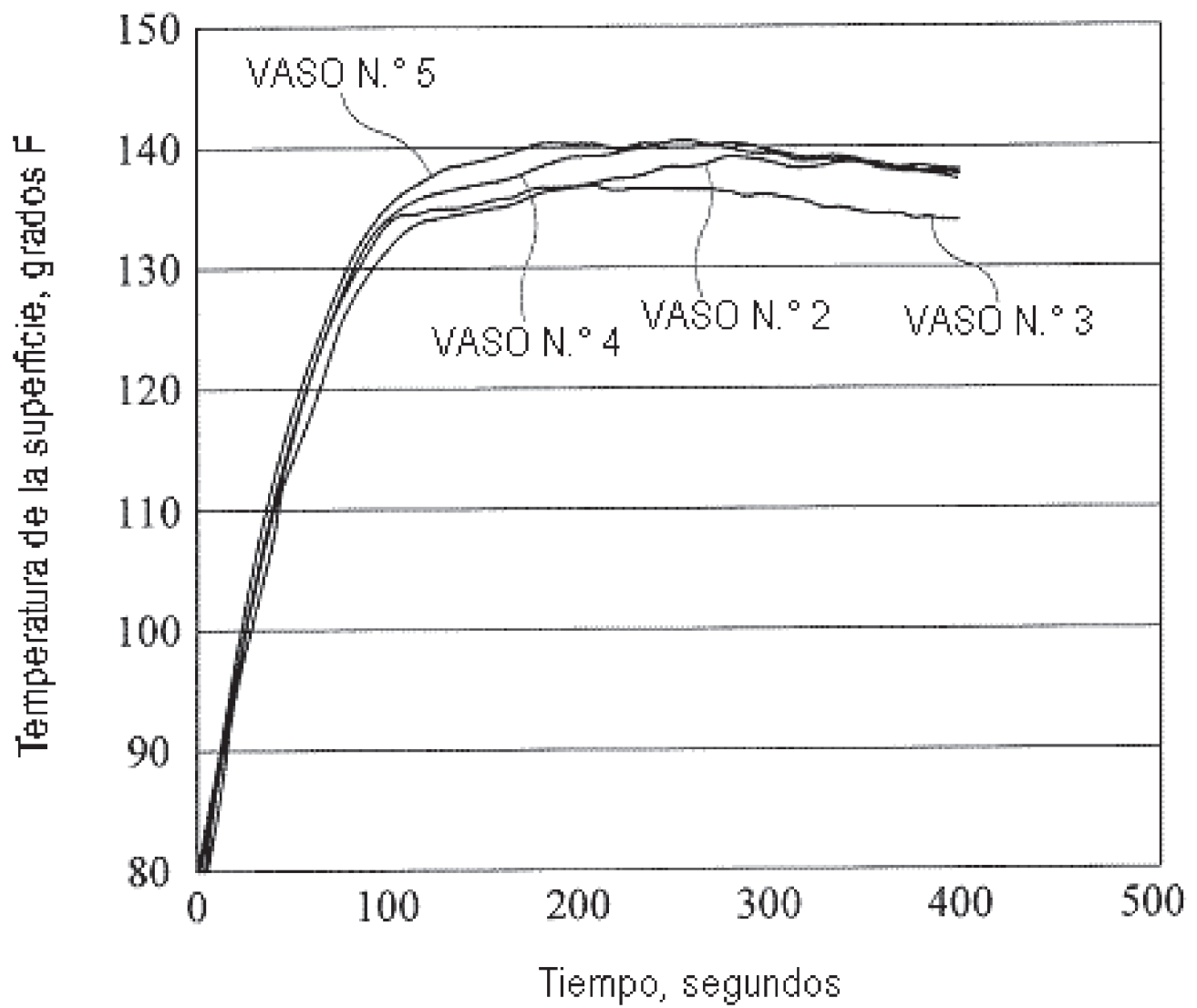


FIG. 9

VASO DE 16 OZ



*FIG. 10*