

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 148**

51 Int. Cl.:

B31B 50/59 (2007.01)

B31B 105/00 (2007.01)

B31B 110/20 (2007.01)

B31B 110/30 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2012 PCT/US2012/060173**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13056205**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2012 E 12784784 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2766178**

54 Título: **Métodos para formar estructuras compuestas de recipientes**

30 Prioridad:

14.10.2011 US 201161547194 P
14.10.2012 US 201213650426

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2018

73 Titular/es:

KELLOGG COMPANY (100.0%)
One Kellogg Square P.O.B. Box 3599
Battle Creek, MI 49016-3599, US

72 Inventor/es:

CASSONI, ROBERT, PAUL y
GUZZI, BRIAN, DANIEL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 687 148 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Métodos para formar estructuras compuestas de recipientes

5 **Campo técnico**

La presente memoria se refiere en general a métodos para la formación de estructuras de materiales compuestos y, más específicamente, los métodos para la formación de recipientes de material compuesto para el almacenamiento de productos perecederos.

10

Antecedentes

Los recipientes cerrados pueden ser utilizados para el almacenamiento de productos perecederos, como, por ejemplo, productos alimenticios sólidos sensibles a la humedad y/o al oxígeno. Dichos recipientes cerrados pueden formarse a partir de un cuerpo tubular que tiene un borde superior enrollado hacia fuera y un extremo inferior abierto. El extremo inferior abierto puede sellarse con un fondo hecho de metal o un material compuesto. Específicamente, la parte inferior del cuerpo tubular puede sellarse prensando un extremo inferior de metal usando técnicas de costura, tales como una técnica de doble costura. Alternativamente, la parte inferior del cuerpo tubular se puede sellar adhiriendo un extremo inferior compuesto a un cuerpo tubular.

15

20

Sin embargo, fondos metálicos pueden aumentar el peso total del recipiente cerrado, que puede resultar en un mayor uso de energía y aumento de las emisiones durante la fabricación del recipiente cerrado. Los recipientes cerrados que tienen fondos compuestos se producen comúnmente utilizando un proceso de fabricación ineficiente que tiene tasas de producción inferiores a las óptimas. Además, los recipientes cerrados que tienen fondos compuestos son propensos a defectos de fabricación tales como orificios de clavos, pliegues, cortes o grietas.

25

Por consiguiente, existe una necesidad de recipientes compuestos alternativos para el almacenamiento de productos perecederos.

30

El documento US 4.560.063 A se refiere a un recipiente de papel para líquidos calientes y a un método y a un aparato para fabricar el mismo.

35

El documento GB 925.169 A se refiere a una máquina mejorada para producir envases llenos, particularmente paquetes llenos de líquido.

El documento CH 223 084 A se refiere a un recipiente hecho de papel, cartón o similar, así como un método y aparato para su producción.

40

El documento EP 0 247 986 A1 se refiere a un pistón de soldadura de tapa de tipo expandible.

45

El documento GB 700.586 A se refiere a mejoras relacionadas con un aparato para formar y aplicar cierres de extremo a la parte superior de cajas de cartón abiertas.

Sumario

La invención se refiere a un método para formar una estructura de material compuesto tal como se define en la reivindicación 1. El método puede complementarse con las características que se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 9.

50

En contraste con el documento EP 0 247 986 A1, en la presente invención se pone en contacto el extremo inferior del cuerpo compuesto con el elemento de sellado en la superficie exterior del cuerpo de material compuesto de tal manera que el cuerpo compuesto y la parte inferior compuesta se comprimen entre la segunda superficie del mandril y el elemento de sellado. Además, el documento EP 0 247 986 A1 no describe un conjunto de mandril que incluye un mandril exterior y un mandril interior. El documento EP 0 247 986 A1 tampoco describe un elemento de sellado que se puede colocar entre una posición de sellado y una posición abierta porque el elemento de sellado está acoplado giratoriamente al conjunto de troquel.

55

Estas y características adicionales proporcionadas por los ejemplos descritos en el presente documento se entenderán más plenamente a la vista de la siguiente descripción detallada, en conjunción con los dibujos.

60

Breve descripción de los dibujos

Los ejemplos que se exponen en los dibujos son ilustrativos y de naturaleza a modo de ejemplo y no pretenden limitar la materia definida por las reivindicaciones. La siguiente descripción detallada de los ejemplos ilustrativos puede entenderse cuando se lee junto con los siguientes dibujos, donde la estructura similar se indica con los mismos números de referencia y en el que:

65

La figura 1 representa esquemáticamente un recipiente compuesto de acuerdo con uno o más ejemplos que se muestran y describen en este documento;

La figura 2 representa esquemáticamente un contenedor compuesto de acuerdo con uno o más ejemplos que se muestran y describen en este documento;

La figura 3 representa esquemáticamente un conjunto para formar un recipiente compuesto según uno o más ejemplos que se muestran y describen en este documento;

La figura 4 representa esquemáticamente un conjunto para formar un recipiente compuesto según uno o más ejemplos que se muestran y describen en el presente documento; y

Las figuras 5-11 representan esquemáticamente un método para formar un recipiente compuesto de acuerdo con uno o más ejemplos que se muestran y describen en este documento.

Descripción detallada

Los ejemplos descritos en el presente documento se refieren a paquetes de alta barrera para productos perecederos tales como recipientes herméticamente cerrados para el envasado de productos alimenticios sólidos sensibles a la humedad y al oxígeno. Los recipientes herméticamente cerrados descritos en este documento pueden ser capaces de mantener varias condiciones atmosféricas. Más específicamente, los recipientes herméticamente cerrados pueden ser adecuados para mantener la frescura de productos alimenticios crujientes tales como, por ejemplo, patatas fritas, aperitivos de patatas procesadas, frutos secos y similares. Como se usa en el presente documento, el término "hermético" se refiere a la propiedad de mantener un nivel de oxígeno (O₂) con una barrera tal como, por ejemplo, un sello, una superficie o un recipiente.

Los recipientes herméticamente cerrados formados según los ejemplos descritos en este documento pueden incluir un fondo compuesto que está conformado y sellado (por ejemplo, a través de una herramienta de presión calentada) sin causar orificios, plisados, cortes o agrietamiento del recipiente cerrado. Por lo tanto, cuando los productos alimenticios crujientes sólidos, que pueden deteriorarse cuando se exponen a la humedad o al oxígeno, se sellan dentro de un recipiente cerrado herméticamente que tiene una menor probabilidad de tener agujeros de alfiler, pliegues, cortes o grietas de las capas de barrera, la probabilidad de deterioro del producto puede ser reducida.

En consecuencia, dichos recipientes herméticamente cerrados pueden ser capaces de encerrar un entorno sustancialmente estable (es decir, oxígeno, humedad y/o presión) sin abombamiento y/o filtraciones.

Por otra parte, se observa, que tales recipientes herméticamente cerrados pueden ser transportados a través de todo el mundo, por ejemplo, envío, transporte aéreo o ferroviario. Por lo tanto, los recipientes pueden estar sujetos a condiciones atmosféricas variables (por ejemplo, causadas por variaciones de temperatura, variaciones de humedad y variaciones de altitud). Por ejemplo, tales condiciones pueden causar una diferencia de presión significativa entre el interior y el exterior del recipiente herméticamente cerrado. Además, las condiciones atmosféricas pueden variar entre valores relativamente altos y relativamente bajos, lo que puede exacerbar los defectos de fabricación existentes. Específicamente, el recipiente herméticamente cerrado puede estar sujeto a deformaciones que conducen a un crecimiento defectuoso, es decir, las dimensiones de, por ejemplo, orificios de alfiler, pliegues, cortes o grietas resultantes del proceso de fabricación pueden aumentarse. Los recipientes herméticamente cerrados, descritos en este documento, pueden transportarse y/o almacenarse bajo condiciones climáticas ampliamente diferentes (es decir, temperatura, humedad y/o presión) sin un crecimiento de los defectos.

Además, en algunos ejemplos, el recipiente herméticamente cerrado se puede formar de material que tiene una rigidez suficiente para resistir la deformación, mientras que se somete a condiciones atmosféricas variables. Específicamente, cuando un recipiente herméticamente cerrado que contiene una alta presión interna se somete a condiciones ambientales a una altitud relativamente alta (por ejemplo, a unos 1.524 metros sobre el nivel del mar, a unos 3.048 metros sobre el nivel del mar o cerca de 4.572 metros sobre el nivel del mar), el diferencial de presión entre el interior y el exterior del recipiente herméticamente cerrado puede ejercer una fuerza sobre el recipiente herméticamente cerrado (por ejemplo, que actúa para hacer que el recipiente herméticamente cerrado se abombe). Dependiendo de la forma del recipiente herméticamente cerrado, cualquier abultamiento puede hacer que el recipiente herméticamente cerrado se deforme, lo que puede llevar a un comportamiento inestable en el estante (por ejemplo, tambaleo y balanceo) y puede influir negativamente en el comportamiento de compra. En ejemplos adicionales, los recipientes herméticamente cerrados descritos en la presente memoria se pueden formar a partir de material que tenga suficiente resistencia, fricción superficial y estabilidad térmica para una fabricación rápida (es decir, tipos de máquinas de salida de ciclo alto y/o líneas de fabricación).

Los recipientes herméticamente cerrados descritos en este documento pueden incluir una parte inferior de metal o de una parte inferior compuesta. Los recipientes herméticamente cerrados que incluyen un fondo metálico pueden reciclarse (por ejemplo, en varios países, el metal puede separarse de los recipientes herméticamente cerrados antes de reciclarse). Mientras tanto, los recipientes herméticamente cerrados que incluyen un fondo compuesto también pueden reciclarse. Por ejemplo, cuando el fondo compuesto está hecho de un material similar al resto del recipiente herméticamente cerrado, el recipiente completo puede reciclarse sin separación. Además, dichos recipientes herméticamente cerrados se pueden fabricar de acuerdo con los métodos descritos en este documento, que pueden proporcionar beneficios medioambientales a través de una reducción en el impacto medioambiental del

proceso de fabricación del recipiente.

La figura 1 generalmente representa un ejemplo de un recipiente compuesto para almacenar productos perecederos. El recipiente compuesto generalmente comprende un cuerpo compuesto que forma un recinto parcial y un fondo compuesto para encerrar el cuerpo compuesto. Varios ejemplos del recipiente compuesto y métodos para formar el recipiente compuesto se describirán con más detalle en la presente memoria.

Con referencia a la figura 1, un recipiente compuesto 100 puede comprender un cuerpo compuesto 10 que forma un recinto parcial 12 que tiene una superficie interior 14 y una superficie exterior 16, que puede utilizarse para contener un producto perecedero. El cuerpo compuesto 10 puede ser alargado de manera que la superficie interior 14 y la superficie exterior 16 se extiendan desde un extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 hasta un extremo superior 20 del cuerpo compuesto 10. El extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 puede terminar en un borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10. El borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10 puede estar embreadado hacia fuera (como se representa en la figura 1), o el borde inferior 22 puede tener una sección transversal sustancialmente similar a la del cuerpo compuesto 10 (como se representa en las figuras 5-8). En algunos ejemplos, el extremo superior 20 del cuerpo compuesto 10 puede estar conformado para recibir un cierre superior 70 (por ejemplo, el extremo superior 20 puede incluir un borde enrollado hacia fuera). El cuerpo compuesto 10 puede ser de cualquier forma adecuada para almacenar un producto perecedero, por ejemplo, en forma de tubo. Se observa que, aunque el cuerpo compuesto 10 se representa con una forma sustancialmente cilíndrica con una sección transversal sustancialmente circular, el cuerpo compuesto 10 puede tener cualquier sección transversal adecuada para contener un producto perecedero tal como, por ejemplo, la forma de sección transversal del cuerpo compuesto puede ser sustancialmente triangular, cuadrangular, pentagonal, hexagonal o elíptica. Además, el cuerpo compuesto 10 puede formarse mediante cualquier proceso de formación capaz de generar la forma deseada tal como, por ejemplo, enrollamiento en espiral o enrollamiento longitudinal.

Con referencia a la figura 2, el cuerpo compuesto 10 puede comprender una pluralidad de capas que están delimitadas por la superficie interior 14 del cuerpo compuesto 10 y la superficie exterior 16 del cuerpo compuesto 10. En un ejemplo, el cuerpo compuesto puede comprender una capa sellante del cuerpo 30, una capa de barrera de oxígeno del cuerpo 32, una capa de fibra del cuerpo 34 y un revestimiento exterior 36, que puede imprimirse para proporcionar información sobre el contenido del recipiente. La capa sellante del cuerpo 30 puede formar al menos una porción de la superficie interior 14 del cuerpo compuesto 10. La capa sellante del cuerpo 30 puede estar adyacente a la capa de barrera de oxígeno del cuerpo 32. La capa de barrera de oxígeno del cuerpo 32 puede estar adyacente a la capa de fibra del cuerpo 34. La capa de fibra del cuerpo 34 puede estar adyacente al revestimiento exterior 36. En consecuencia, en un ejemplo, se mueve hacia fuera desde la superficie interior 14 a la superficie exterior 16 (representada como la dirección X positiva en la figura 2), el cuerpo compuesto 10 puede estar formado por un material compuesto que tenga las siguientes capas: capa sellante del cuerpo 30, una capa de barrera de oxígeno del cuerpo 32, una capa de fibra del cuerpo 34 y un revestimiento exterior 36. Cada una de las capas descritas en este documento se puede acoplar a cualquier capa adyacente con o sin un adhesivo. Los adhesivos adecuados pueden comprender una resina de polietileno, preferiblemente una resina de polietileno de baja densidad, una resina de polietileno modificada que contiene acetato de vinilo, monómeros de acrilato y/o metacrilato y/o un copolímero basado en etileno que tiene grupos funcionales injertados.

Con referencia de nuevo a la figura 1, el recipiente compuesto 100 puede comprender un fondo compuesto 40 para sellar un extremo del cuerpo compuesto 10. El fondo compuesto 40 puede comprender una porción de platina 46, una porción de sellado 48 y una porción de radio 50. Generalmente, la porción de platina 46 puede formar un límite inferior para el recipiente compuesto 100 que define un volumen disponible para encerrar un producto perecedero. La porción de sellado 48 del fondo compuesto 40 puede utilizarse para acoplar el fondo compuesto 40 al cuerpo compuesto 10. La porción de platina 46 puede estar conectada a la porción de sellado 48 por la porción de radio 50 del fondo compuesto 40. En el ejemplo mostrado en la figura 1, la porción de radio 50 se representa como una curva circunferencial en el fondo compuesto 40. Sin embargo, la porción de radio 50 puede ser una curva que tiene cualquier forma a lo largo del perímetro del fondo compuesto 40 que es adecuada para acoplarse con un recipiente correspondiente.

En la realización ilustrada en la figura 2, el fondo compuesto 40 puede comprender además una superficie superior 42 y una superficie inferior 44. La superficie superior 42 del fondo compuesto 40 y la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40 pueden terminar en un borde inferior 58 del fondo compuesto 40. Por ejemplo, cuando el fondo compuesto 40 se forma en una forma de copa, el borde inferior 58 puede ser la superficie que corre a lo largo de la dirección X y que tiene el valor Y más bajo que está ubicado entre la superficie superior 42 y la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40.

Además, como se representa en la figura 2, la porción de platina 46 del fondo compuesto 40 puede extenderse a la porción de radio 50, que puede extenderse a la porción de sellado 48. La porción de radio 50 puede formar un ángulo de radio 0_1 entre la porción de platina 46 y la porción de sellado 48, que se mide desde la superficie inferior 44 del fondo compuesto. Se observa que, mientras que el ángulo de radio 0_1 se representa en la figura 2 como igual a aproximadamente 1,6 radianes, el ángulo del radio 0_1 puede ser cualquier ángulo, como, por ejemplo, un ángulo de aproximadamente 1,15 radianes a aproximadamente 2,15 radianes, un ángulo de aproximadamente 1,3 radianes

a aproximadamente 2 radianes, o un ángulo desde aproximadamente 1,45 radianes a aproximadamente 1,75 radianes. Además, se observa que, mientras que la porción de platina 46 se representa en la figura 2 como sustancialmente plana, la porción de platina 46 puede estar arqueada o abatida.

5 El fondo compuesto 40 puede comprender una pluralidad de capas que están delimitadas por la superficie superior 42 del fondo compuesto 40 y la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40. En un ejemplo, el fondo compuesto 40 puede comprender una capa de fibra inferior 52, una capa de barrera de oxígeno inferior 54 y una capa de sellante inferior 56. La capa de fibra inferior 52 puede formar al menos una porción de la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40. La capa de sellante inferior 56 puede formar al menos una porción de la superficie superior 42 del fondo compuesto 40. La capa de barrera de oxígeno inferior 54 puede estar dispuesta entre la capa de fibra inferior 52 y la capa de sellante inferior 56. Cada una de la capa de fibra inferior 52, la capa de barrera de oxígeno inferior 54 y la capa de sellante inferior 56 se pueden acoplar entre sí directamente o mediante un adhesivo. Opcionalmente, se puede aplicar un revestimiento adicional al exterior de la capa de fibra inferior 52, que puede incluir impresión, revestimiento o laca resistente a la decoloración y dislocación bajo las condiciones de sellado térmico. Por consiguiente, el fondo compuesto 40 puede tener una densidad de menos de aproximadamente 2,5 g/m³ tal como menos de aproximadamente 1,5 g/m³ o menos de aproximadamente 1,0 g/m³. Además, el fondo compuesto 40 puede tener un módulo de elasticidad de menos de aproximadamente 35 GPa tal como menos de aproximadamente 30 GPa o menos de aproximadamente 10 GPa.

20 La capa de sellado del cuerpo 30 y/o la capa de sellado inferior 56 pueden comprender un material termoplástico adecuado para formar un sello de calor. El material termoplástico puede sellarse por calor desde aproximadamente 90 °C a aproximadamente 200 °C, tal como desde aproximadamente 120 °C a aproximadamente 170 °C. Además, el material termoplástico puede tener una conductividad térmica de 0,3 W/(mK) a aproximadamente 0,6 W/(mK) tal como de aproximadamente 0,4 W/(mK) a aproximadamente 0,5 W/(mK). El material termoplástico puede comprender, por ejemplo, una resina de tipo ionómero, o puede seleccionarse del grupo que comprende sales, preferiblemente sales de sodio o zinc, de copolímeros de etileno/ácido metacrílico, copolímeros de etileno/ácido acrílico, copolímeros de etileno/acetato de vinilo, etileno/copolímeros de metilacrilato, copolímeros de injerto basados en etileno y mezclas de los mismos. Además, por ejemplo, una poliolefina. Compuestos a modo de ejemplo y no limitantes y poliolefinas que se pueden usar como material termoplástico pueden incluir policarbonato, polietileno de baja densidad lineal, polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, tereftalato de polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, copolímeros de los mismos, y combinaciones de los mismos.

35 La capa de barrera de oxígeno del cuerpo 32 y/o la capa de barrera de oxígeno inferior 54 puede comprender un material inhibidor de oxígeno. El material inhibidor de oxígeno puede ser una película metalizada que comprende, por ejemplo, aluminio. En ejemplos adicionales, el material inhibidor de oxígeno puede comprender una hoja de aluminio. La capa de barrera de oxígeno del cuerpo 32 puede tener un espesor que varía de aproximadamente 6 µm a aproximadamente 15 µm, tal como de aproximadamente 9 µm a aproximadamente 15 µm, de aproximadamente 6 µm a aproximadamente 12 µm, o de aproximadamente 7 µm a aproximadamente 9 µm. La capa de barrera de oxígeno inferior 54 puede tener un espesor que varía de aproximadamente 6 µm a aproximadamente 15 µm, tal como de aproximadamente 9 µm a aproximadamente 15 µm, de aproximadamente 6 µm a aproximadamente 12 µm, o de aproximadamente 7 µm a aproximadamente 9 µm. Por consiguiente, la capa 32 de barrera de oxígeno del cuerpo y la capa 54 de barrera de oxígeno inferior pueden tener, cada una, una conductividad térmica de aproximadamente 200 W/(mK) a aproximadamente 300 W/(mK) tal como de aproximadamente 225 W/(mK) a aproximadamente 275 W/(mK).

50 La capa de fibra del cuerpo 34 y/o la capa de fibras inferior 52 pueden comprender un material de fibra tal como, por ejemplo, cartón o papel litho. El material de fibra puede comprender una sola capa o múltiples capas unidas por medio de una o más capas adhesivas. El material de fibra puede tener una conductividad térmica de aproximadamente 0,04 W/(mK) a aproximadamente 0,3 W/(mK) tal como 0,1 W/(mK) a aproximadamente 0,25 W/(mK) o aproximadamente 0,18 W/(mK). La capa de fibra del cuerpo 34 puede tener un peso de área total de aproximadamente 200 g/m² a aproximadamente 600 g/m² tal como de aproximadamente 360 g/m² a aproximadamente 480 g/m². La capa de fibra inferior 52 puede tener un peso de área total de aproximadamente 130 g/m² a aproximadamente 450 g/m² tal como de aproximadamente 150 g/m² a aproximadamente 250 g/m², o aproximadamente 170 g/m².

60 Con referencia a la figura 1, el recinto parcial 12 del recipiente compuesto 100 puede sellarse herméticamente con un cierre de cierre 72 y un fondo compuesto 40. Específicamente, el sello de cierre 72 puede estar herméticamente sellada al extremo superior 20 del cuerpo compuesto 10 de manera que el sello de cierre 72 se adapta radial y circunferencialmente con el extremo superior 20 del cuerpo compuesto. El sello de cierre 72 puede comprender una membrana delgada que tiene una o más capas de papel, material inhibidor de oxígeno y material termoplástico. Se puede proporcionar adhesivo entre el papel, el material inhibidor de oxígeno y/o el material termoplástico. En un ejemplo, el material inhibidor de oxígeno puede ser un revestimiento aluminizado que tiene un grosor de aproximadamente 0,5 µm dispuesto sobre una capa portadora que comprende poliéster tal como tereftalato de polietileno en variación de homopolímero o copolímero o combinaciones de estos, o dicha capa transportadora que consiste en un polipropileno orientado. El recinto de cierre 72 puede estar conformado para facilitar la retirada del

recipiente compuesto 100, es decir, puede estar conformado para incluir una lengüeta de arrastre integral para su retirada del extremo superior 20 del cuerpo compuesto 10. En algunos ejemplos, el cierre superior 70 está configurado para su extracción y re inserción al cuerpo compuesto 10 antes y después de que se haya retirado el sello de cierre 72. Por ejemplo, un consumidor puede acceder al contenido del recipiente compuesto 100 retirando el
 5 cierre superior 70 y el sello de cierre 72 del extremo superior 20 del cuerpo compuesto 10. El extremo superior 20 del cuerpo compuesto puede cerrarse más tarde volviendo a unir el cierre superior 70 al extremo superior 20 (por ejemplo, por acoplamiento con una parte superior enrollada).

En algunos ejemplos, el cuerpo compuesto 10 y el sello de cierre 72 pueden estar cerrados herméticamente antes de llenar el recipiente compuesto 100 con un producto perecedero. Específicamente, el sello de cierre 72 y el recipiente 100 compuesto pueden ser prefabricados y herméticamente sellados entre sí. El recipiente puede llenarse con un producto perecedero desde el extremo abierto del recipiente, es decir, el extremo inferior 18. Una vez lleno, el recipiente compuesto puede cerrarse herméticamente sellando herméticamente el fondo compuesto 40 al extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 y encerrando un volumen interior 24 (figuras 7 y 8).
 10
 15

Con referencia a la figura 2, el fondo compuesto 40 puede estar rebajado dentro del cuerpo compuesto 10 de manera que la porción de platina 46 medida desde la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40 esté separada del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10. Específicamente, la porción de placa 46 puede estar rebajada (representada como la suma de Y_1 e Y_2 en la figura. 2) de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 40 mm, tal como, por ejemplo, aproximadamente 5 mm a aproximadamente 30 mm, aproximadamente 6 mm a aproximadamente 13 mm, o aproximadamente 10 mm. En otro ejemplo, el fondo compuesto 40 puede estar rebajada dentro del cuerpo de material compuesto 10 de tal manera que el borde inferior 58 del material compuesto inferior 40 está espaciada una distancia al borde Y_1 de distancia desde el borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10. Se observa que, aunque el borde inferior 58 del fondo compuesto 40 se representa como rebajado en la parte inferior compuesta 10, en algunos ejemplos, el borde inferior 58 del fondo compuesto 40 puede sobresalir por debajo del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10, es decir, el borde inferior 58 del fondo compuesto 40 puede tener un valor de eje Y más bajo que el borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10. Por consiguiente, la distancia al borde Y_1 puede ser una distancia positiva o una negativa a lo largo del eje Y. Una distancia al borde adecuada Y_1 puede ser dentro de aproximadamente 10 mm de distancia desde el borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10 tal como, por ejemplo, dentro de aproximadamente 13 mm, dentro de aproximadamente 6 mm, dentro de aproximadamente 2 mm, o de aproximadamente 0 mm a aproximadamente 1 mm del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10.
 20
 25
 30

Como se ha indicado anteriormente, un sello hermético 60 puede estar formado entre la porción de sellado 48 del fondo compuesto 40 y la superficie interior 14 del cuerpo compuesto 10. El sello hermético 60 puede tener una tasa de fuga equivalente a un diámetro de orificio de menos de aproximadamente 300 μm , tal como, por ejemplo, menos de aproximadamente 75 μm , menos de aproximadamente 25 μm o menos de aproximadamente 15 μm , cuando se mide por un método de disminución por vacío como se describe por el método de prueba ASTM F2338. El método de disminución de vacío se puede utilizar para determinar el diámetro de agujero equivalente del sello hermético 60 directamente, es decir, recubriendo las porciones no selladas del recipiente compuesto 100 con una sustancia que inhibe las fugas. El método de disminución de vacío puede utilizarse para derivar el diámetro de orificio equivalente del sello hermético 60 a partir de mediciones múltiples. El método de disminución de vacío también se puede utilizar para determinar los límites superiores del diámetro de agujero equivalente del sello hermético 60 midiendo la fuga del recipiente compuesto 100, es decir, se puede suponer que el diámetro de agujero equivalente del sello hermético 60 es menor igual o igual al diámetro de orificio equivalente de un recipiente compuesto 100 que incluye el sello hermético 60.
 35
 40
 45

El espesor X_1 del sello hermético 60 se puede medir desde la superficie exterior 16 del cuerpo compuesto 10 a la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40. El espesor X_1 del sello hermético 60 puede ser cualquier distancia adecuada para mantener la hermeticidad del sello hermético 60 y la integridad estructural del recipiente compuesto 100. El espesor X_1 puede ser de aproximadamente 0,0635 cm a aproximadamente 0,16 cm o cualquier distancia de menos de aproximadamente 0,16 cm tal como de aproximadamente 0,0635 cm a aproximadamente 0,1092 cm. Además, el espesor X_2 del fondo compuesto 40 medido entre la superficie superior 42 y la superficie inferior 44 puede ser de aproximadamente 0,011 cm a aproximadamente 0,06 cm y el espesor X_3 del cuerpo compuesto 10 medido entre la superficie interior 14 y el exterior la superficie 16 puede ser de aproximadamente 0,05 cm a aproximadamente 0,11 cm.
 50
 55

Con referencia colectivamente a las figuras 1 y 2, el recipiente compuesto 100 puede incluir un sello de cierre 72 sellado herméticamente al extremo superior 20 del cuerpo compuesto 10 y un fondo compuesto 40 herméticamente sellado al extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10. Por lo tanto, el recipiente compuesto 100 puede ser hermético y encerrar un producto alimenticio sólido dentro de un volumen interior 24 (figuras 8 y 9). Cuando está así cerrado, el producto alimenticio sólido puede mantenerse en almacenamiento durante un período de tiempo tal como aproximadamente 15 meses, aproximadamente 12 meses, aproximadamente 10 meses o aproximadamente 3 meses.
 60

El producto alimenticio sólido se considera estable en almacenamiento cuando la ganancia de humedad del producto alimenticio sólido es menos de 1 % por gramo de producto alimenticio sólido. En algunas realizaciones, el
 65

recipiente compuesto 100 puede tener una tasa de transmisión de vapor de agua de menos de aproximadamente 0,1725 gramos por m² por día, tales como, por ejemplo, menos de aproximadamente 0,0575 gramos por m² por día o menos de aproximadamente 0,0345 gramos por m² por día cuando se somete a condiciones ambientales de aire a 26,7 ° C y 80 % de humedad relativa. La velocidad de transmisión de vapor de agua se puede determinar pesando el recipiente para determinar un peso de referencia. El recipiente puede entonces someterse a condiciones ambientales de aire a 26,7 ° C y 80 % de humedad relativa y pesarse periódicamente después de 24 horas. El recipiente puede someterse repetidamente a condiciones ambientales de aire a 26,7 ° C y 80 % de humedad relativa a lo largo de un período de ganancia de peso hasta que la ganancia de peso durante un período de 24 horas sea menor de aproximadamente 0,5 gramos. Después del período de ganancia de peso, la tasa de transmisión de vapor de agua para todo el recipiente puede determinarse de acuerdo con el método de prueba ASTM D7709 usando 26,7 ° C y 80 % de humedad relativa como condiciones de prueba. La tasa de transmisión de vapor de agua para todo el recipiente puede ser escalada por el área total de la superficie interna del recipiente en unidades de metros cuadrados para determinar la tasa de transmisión de la tasa de transmisión de vapor de agua en gramos por m² por día.

El recipiente compuesto 100 es hermético cuando la tasa de transmisión de oxígeno del recipiente compuesto 100 es menor de aproximadamente 50 cm³ de O₂ por m² de la superficie interior del recipiente compuesto 100 por día tal como, por ejemplo, menos de aproximadamente 25 cm³ de O₂ por m² por día o menos de aproximadamente 14,32 cm³ de O₂ por m² por día, según lo medido por el método de prueba ASTM F1307 cuando se somete a condiciones ambientales de aire a 22,7 ° C y 50 % humedad relativa. El área de superficie interior del recipiente compuesto 100 incluye la superficie interior 14 del recipiente compuesto 100 y la superficie superior 42 del fondo compuesto 40. El área de superficie interior del recipiente compuesto 100 también puede incluir cualquier cierre superior.

Como se señaló anteriormente, el recipiente compuesto 100 puede ser sometido a un diferencial de presión entre el interior y el exterior del recipiente compuesto 100 que actúa para hacer que el recipiente de material compuesto 100 se abultarse. Los ejemplos del recipiente compuesto 100 pueden ser estructuralmente resistentes al abombamiento cuando se miden por un método diferencial de presión como se describe mediante el método de prueba ASTM D6653. En un ejemplo, la porción de platina 46 del fondo compuesto 40 no puede extenderse más allá del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10 cuando: se aplica una presión interna a la superficie interior 14 del cuerpo compuesto 10 y la superficie superior 42 de la porción de platina 46 del fondo compuesto 46; se aplica una presión externa a la superficie exterior 16 del cuerpo compuesto 10 y a la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40; y la presión interna es de aproximadamente 20 kPa o más (por ejemplo, aproximadamente 30 kPa, aproximadamente 35 kPa, o aproximadamente 38 kPa) mayor que la presión externa. En otro ejemplo, el fondo compuesto 40 no puede extenderse más allá del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10 cuando: se aplica una presión interna a la superficie interior 14 del cuerpo compuesto 10 y la superficie superior 42 del fondo compuesto 40; se aplica una presión externa a la superficie exterior 16 del cuerpo compuesto 10 y a la superficie inferior 44 del fondo compuesto 40; y la presión interna es de aproximadamente 20 kPa o más (por ejemplo, aproximadamente 30 kPa, aproximadamente 35 kPa, o aproximadamente 38 kPa) mayor que la presión externa.

Dichos diferenciales de presión se pueden aplicar como se describe por el método de ensayo ASTM D6653. Se puede utilizar cualquier cámara adecuada capaz de resistir aproximadamente un diferencial de presión atmosférica provisto de una cubierta hermética al vacío plana o cámara equivalente que proporcione las mismas capacidades funcionales. Además, puede ser deseable utilizar una cámara de vacío que proporcione acceso visual para observar muestras de prueba. Cuando se aplica la diferencia de presión deseada a un recipiente compuesto 100 soportado en el extremo inferior 18, el fondo compuesto 100 puede inspeccionarse visualmente. Por ejemplo, cuando la porción de platina 46 del fondo compuesto 40 se extiende más allá del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10 basculando, se puede observar inclinación y/o balanceo. Un recipiente compuesto 100 que incluye un fondo compuesto 40 herméticamente sellado al extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 puede someterse a pruebas de implosión. La prueba de implosión es análoga a ASTM D6653 donde se aplica una diferencia de presión entre el interior y el exterior del recipiente compuesto 100. En lugar de someter el recipiente compuesto 100 a un entorno de vacío circundante, la prueba de implosión extrae un vacío dentro del recipiente compuesto 100. Cualquier dispositivo de vacío adecuado para medir la resistencia a la resistencia al vacío de un recipiente en unidades de presión (por ejemplo, pulgadas Hg) puede utilizarse para pruebas de implosión. Un dispositivo de vacío adecuado es el VacTest VT1100, disponible en AGR TopWave de Butler, PA, EE. UU. La prueba de implosión se puede aplicar asegurando el extremo superior 20 de un recipiente compuesto 100 al dispositivo de vacío (por ejemplo, formando un sellado continuo con un cono de prueba revestido de caucho y/o con un tapón que tiene una manguera para extraer un vacío). Se pueden aplicar ciclos de prueba sucesivos al recipiente compuesto 100 en condiciones ambientales de aire a aproximadamente 22 ° C y aproximadamente 50 % de humedad relativa. Cada ciclo sucesivo puede incrementar la cantidad de presión de vacío aplicada al recipiente compuesto 100. Cuando el recipiente compuesto 100 implosiona, la presión máxima de vacío aplicada durante el ciclo de prueba puede ser indicativa de la resistencia a la implosión del recipiente compuesto 100. La prueba de implosión puede aplicarse a recipientes compuestos 100 desde aproximadamente 30 minutos hasta aproximadamente 1 hora después de la fabricación (es decir, "botes en bruto") y/o más de aproximadamente 24 horas después de la fabricación (es decir, "botes curados"). Los recipientes compuestos 100 que tienen una forma sustancialmente cilíndrica pueden tener una resistencia a la implosión superior a aproximadamente 3 pulgadas Hg (10,2 kPa) tal como, por ejemplo, mayor que aproximadamente 5 pulgadas Hg (16,9 kPa) o mayor que aproximadamente 7 pulgadas Hg (23,7 kPa).

Se observa que los puntos fuertes de implosión descritos anteriormente se determinaron usando un recipiente compuesto 100 que tiene un diámetro de aproximadamente 3 pulgadas (alrededor de 7,6 cm) y una altura de aproximadamente 10,5 pulgadas (aproximadamente 26,7 cm). Las resistencias a la implosión pueden escalarse a recipientes que tengan otras dimensiones y/o formas. Específicamente, una disminución en la altura da como resultado un aumento en la resistencia a la implosión y un aumento en la altura da como resultado una disminución en la resistencia a la implosión. Una disminución en el diámetro da como resultado un aumento en la resistencia a la implosión y un aumento en el diámetro da como resultado una disminución en la resistencia a la implosión. La carga del recipiente es análoga a una teoría de haz en haz, con la longitud del recipiente compuesto 100 correlacionada con la longitud de un haz y la longitud del diámetro del recipiente compuesto 100 correlacionada con el momento de inercia del área de un haz. Por consiguiente, las resistencias a la implosión descritas en la presente memoria se pueden adaptar a diferentes dimensiones en función de la teoría del haz.

Con referencia colectiva a las figuras 3 y 4, los ejemplos descritos en este documento pueden formarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En un ejemplo, una lámina compuesta 140 está conformada para conformarse con un cuerpo compuesto 10 mediante un conjunto de mandril 200, un conjunto de troquel 300 y un conjunto de soporte de tubo 400 que funcionan en cooperación. El conjunto de mandril 200 se utiliza para sellar o presionar una lámina compuesta 140 en un fondo compuesto 40. El conjunto de mandril 200 incluye un mandril exterior 210 y un mandril interior 220, que pueden moverse a lo largo del eje Y independientemente el uno del otro. El mandril exterior 210 puede estar acoplado de manera móvil al conjunto de mandril 200 mediante resortes 216. El mandril exterior 210 puede comprender un medidor de espacio 212 configurado para controlar la separación del mandril exterior 210 y comprende una primera superficie de formación 214 configurada para dar forma a una pieza de trabajo tal como una lámina compuesta 140. Por ejemplo, una lámina compuesta 140 limitada por la primera superficie de formación 214 puede formarse en un fondo compuesto 40 que tiene menos pliegues que un fondo compuesto 40 cultivado a partir de una lámina compuesta que no está restringida por la primera superficie de formación 214.

Con referencia colectiva a las figuras 4-11, el mandril interior 220 puede trasladarse con respecto al mandril exterior 210 para dar forma a una pieza de trabajo. En un ejemplo, el mandril interior 220 puede estar acoplado de manera fija al conjunto de mandril 200. El mandril interior 220 comprende una primera superficie de mandril 222 adyacente a una segunda superficie de mandril 224 configurada para dar forma a una pieza de trabajo tal como una lámina compuesta 140. Además, se observa que, mientras que la primera superficie de mandril 222 y la segunda superficie de mandril 224 se representan en las figuras 4-11 como sustancialmente plana, la primera superficie de mandril 222 y la segunda superficie de mandril 224 pueden ser curvas, contorneadas o conformadas. Como se representa en las figuras 9-11, la primera superficie de mandril 222 y la segunda superficie de mandril 224 están alineadas entre sí en un ángulo de formación Φ . El ángulo de formación Φ medido entre la primera superficie de mandril 222 y la segunda superficie de mandril 224 puede ser de aproximadamente 1,31 radianes a aproximadamente 1,83 radianes tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1,48 radianes a aproximadamente 1,66 radianes o aproximadamente 1,57 radianes. El mandril interior 220 puede comprender además una porción conformada 230 que está dispuesta entre la primera superficie de mandril 222 y la segunda superficie de mandril 224. La porción conformada 230 puede ser curvada, achaflanada o comprender cualquier otro contorno configurado para mitigar la introducción de defectos de fabricación en una pieza de trabajo. Se observa que, aunque el mandril interior 220 se representa con una sección transversal sustancialmente circular, el mandril interior 220 puede tener una sección transversal que es sustancialmente circular, triangular, rectangular, cuadrangular, pentagonal, hexagonal o elíptica.

Un calentador de mandril 226 puede estar configurado para conductivamente calentar la primera superficie de mandril 222 y la segunda superficie de mandril 224 del mandril interior 220. Específicamente, el calentador de mandril 226 puede estar dispuesto dentro del mandril interior 220. El mandril interior 220 puede comprender además una porción aislada 228 formada a partir de un material aislante del calor que está configurado para mitigar la transferencia de calor. Específicamente, la primera superficie de mandril 222 puede estar parcialmente formada por una porción aislada 228 que está rebajada dentro del mandril interior 220 de manera que la porción conformada 230 y la segunda superficie de mandril 224 se calientan preferentemente.

Con referencia de nuevo a las figuras 3 y 4, el conjunto de troquel 300 coopera con el conjunto de mandril 200 para dar forma a una lámina compuesta 140 en una forma adecuada para la inserción en el extremo inferior 18 de un cuerpo compuesto 10. El conjunto de troquel 300 puede comprender una superficie de soporte de calibre 302, una porción de posicionamiento 304, y comprende una abertura de troquel 310 y elementos de sellado 320. Como se representa en las figuras 5-11, la superficie de soporte de calibre 302 puede cooperar con el calibre de separación 212 del mandril exterior 210 para controlar la separación entre el conjunto de mandril 200 y el conjunto de troquel 300. En un ejemplo, el conjunto de troquel 300 puede contactar solamente una porción específica del mandril exterior 210 para controlar la separación, es decir, la superficie de soporte del indicador 302 puede contactar el calibre de separación 212. Específicamente, como se representa en las figuras 9-11, la interacción mencionada anteriormente puede controlar la distancia de separación 110 medida entre la primera superficie de formación 214 del mandril exterior 210 y la segunda superficie de formación 314 del conjunto de troquel 300.

Con referencia de nuevo a las figuras 3 y 4, la porción de posicionamiento 304 del conjunto de troquel 300 puede estar configurada para aceptar y alinear una lámina de material compuesto 140 antes de la formación. La porción de

posicionamiento 304 puede estar dispuesta adyacente a la abertura de troquel 310 para alinear una lámina de material compuesto 140 con la abertura de troquel 310. Por ejemplo, como se representa en las figuras 9-11, la porción de localización 304 puede ser una característica inclinada que conecta la superficie de soporte de calibre 302 a la segunda superficie de formación 314. La porción de ubicación 304 puede tener un perímetro más grande cerca de la superficie de soporte calibrador 302 y un perímetro más pequeño más cercano a la segunda superficie de formación 314, es decir, la porción de ubicación 304 puede ser más grande que la lámina compuesta 140 y estrechada para permitir la asistencia gravitacional para la alineación de la lámina compuesta 140. Se observa que la presión de vacío puede aplicarse, alternativamente o en combinación con la porción de ubicación 304, a la lámina compuesta 140 para alinear la lámina compuesta 140 con la abertura de troquel 310 o cualquiera de sus constituyentes (por ejemplo, aplicando una presión de vacío desde el mandril exterior 210 y/o el mandril interior 220).

Con referencia a la figura 9, la abertura de troquel 310 coopera con el conjunto de mandril 200 para conformar la lámina compuesta 140. La abertura de troquel 310 es un conducto dispuesto dentro del conjunto de troquel 300. La abertura de troquel 310 comprende una tercera superficie de formación 312 que se cruza con una segunda superficie de formación 314 en un ángulo de flexión β . En un ejemplo, la abertura de troquel 310 puede tener una sección transversal sustancialmente uniforme que define la tercera superficie de formación 312, es decir, la sección transversal es sustancialmente similar a lo largo del eje Y. Aunque la abertura de troquel 310 se representa con una sección transversal sustancialmente circular, la abertura de troquel 310 puede tener una sección transversal que es sustancialmente circular, triangular, rectangular, cuadrangular, pentagonal, hexagonal o elíptica. El ángulo de flexión β puede ser de aproximadamente 1,31 radianes a aproximadamente 1,83 radianes tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1,48 radianes a aproximadamente 1,66 radianes o aproximadamente 1,57 radianes. La abertura de troquel 310 está configurada para aceptar el mandril interior 220. Por lo tanto, el ángulo de flexión β puede establecerse de manera que la suma del ángulo de formación Φ y el ángulo de flexión β sea igual a aproximadamente 3,14 radianes. Además, la abertura de troquel 310 tiene una sección transversal sustancialmente similar a la del mandril interior 220, es decir, la tercera superficie de formación 312 de la abertura de troquel 310 puede configurarse para aceptar y compensarse a una distancia controlada de la segunda superficie de mandril 224 del mandril interior 220.

Con referencia de nuevo a las figuras 3-8, los elementos de sellado 320 están configurados para proporcionar calor y presión para el sellado térmico. Los elementos de sellado 320 son posicionables entre una posición de sellado (figuras 3, 4 y 8) y una posición abierta (figuras 5-7), es decir, cuando están en la posición de sellado, los elementos de sellado 320 están en contacto con una pieza de trabajo y cuando están en la posición abierta, los elementos de sellado 320 no están en contacto con la pieza de trabajo. Los elementos de sellado 320 están acoplados giratoriamente al conjunto de troquel 300. Los elementos de sellado 320 pueden conformarse de manera complementaria entre sí de forma tal que, cuando los elementos de sellado 320 están en la posición de sellado, los elementos de sellado rodean sustancialmente la pieza de trabajo de forma similar a un rompecabezas. Específicamente, como se representa en la figura 8, al sellar un fondo compuesto 40 a un cuerpo compuesto 10, los elementos de sellado 320 pueden comprimir el extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 a lo largo de un perímetro sustancialmente completo de la superficie exterior 16. Cuando el cuerpo compuesto 10 tiene una sección transversal sustancialmente circular, los elementos de sellado 320 pueden comprimir sustancialmente una circunferencia del cuerpo compuesto 10, es decir, tres elementos de sellado 320 pueden cubrir cada uno aproximadamente 2,09 radianes de la circunferencia completa. Se observa que se puede utilizar cualquier cantidad de elementos de sellado 320, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 2 a aproximadamente 10. Además, los elementos de sellado 320 pueden cubrir segmentos sustancialmente iguales del cuerpo compuesto o pueden cubrir segmentos sustancialmente no iguales (por ejemplo, para una sección transversal circular y cuatro elementos de sellado, el primer elemento de sellado puede cubrir 0,35 radianes, el segundo elemento de sellado puede cubrir 0,87 radianes, el tercer elemento de sellado puede cubrir 2,09 radianes, y el cuarto elemento de sellado puede cubrir 2,97 radianes).

El elemento de sellado 320 se utiliza para comprimir y calentar una pieza de trabajo con el fin de realizar una operación de sellado por calor. Cada elemento de sellado 320 puede proporcionar calentamiento conductivo a una pieza de trabajo de hasta aproximadamente 300 °C. Además, el elemento de sellado 320 puede aplicar una presión de hasta aproximadamente 30 MPa a una pieza de trabajo. Como se indicó anteriormente, se puede utilizar una pluralidad de elementos de sellado 320 para calentar el sellado (por ejemplo, aplicando calor y presión) al extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 a un fondo compuesto 40. Como se representa en la figura 3, los elementos de sellado 320 pueden estar adyacentes entre sí. Es posible que los elementos de sellado 320 formen pliegues en el fondo compuesto 10 cuando los múltiples elementos de sellado 320 entran en contacto cerca de la misma porción de fondo compuesto 10. En consecuencia, puede ser deseable reducir el número de elementos de sellado 320 y/o controlar las dimensiones de los elementos de sellado 320.

El soporte del tubo de montaje 400 puede estar configurado para recuperar un cuerpo compuesto 10 y mantener el cuerpo compuesto 10 en una ubicación deseada. El conjunto de soporte de tubo 400 puede comprender un elemento de soporte de tubo 402 que está conformado para aceptar el cuerpo compuesto 10. En un ejemplo, el conjunto de mandril 200, el conjunto de troquel 300 y el conjunto de soporte de tubo 400 pueden alinearse a lo largo del eje Y de manera que una lámina de material compuesto 140 puede ser empujada a través de la abertura de troquel 310 por el mandril interior 220 e insertarse en el extremo inferior 18 de un cuerpo compuesto 10 sujeto por el

elemento de soporte de tubo 402.

Las figuras 5-11 generalmente muestran métodos para formar recipientes compuestos para almacenar productos perecederos. En un ejemplo, un método para formar un recipiente compuesto generalmente comprende deformar una lámina compuesta en una lámina deformada, formar la lámina deformada en un fondo compuesto y formar un sellado hermético entre el fondo compuesto y un cuerpo compuesto.

Con referencia a las figuras 5, 9 y 10, una lámina compuesta 140 se deforma en una lámina deformada 240. La lámina compuesta 140 tiene una superficie de lámina superior 142 y una superficie de lámina inferior 144 que definen un espesor de lámina 150. La lámina compuesta 140 comprende la estructura estratificada del fondo compuesto 40 descrito anteriormente, es decir, una capa de fibra, una capa de barrera al oxígeno y una capa sellante. La lámina compuesta 140 puede comprender una porción interior 146 y una porción exterior 148. La porción interior 146 y la porción exterior 148 pueden ser sustancialmente rectas. Por ejemplo, la lámina compuesta 140 puede cortarse o conformarse en un disco. En ejemplos adicionales, la lámina compuesta 140 puede cortarse o conformarse en un disco con forma de cúpula (no representado) de manera que la porción interior 146 se desplace a lo largo del eje Y desde la porción exterior 148.

La lámina deformada 240 puede tener una primera superficie deformada 242 y una segunda superficie deformada 244 que definen un espesor de lámina deformada 258. La lámina deformada 240 comprende la estructura estratificada del fondo compuesto 40 descrito anteriormente, es decir, una capa de fibra, una capa de barrera al oxígeno y una capa sellante. La lámina compuesta 240 comprende además una porción interior 246 y una porción exterior 248. La porción interior 246 de la lámina deformada 240 puede ser sustancialmente recta. Una porción de radio 250 puede estar dispuesta entre la porción interior 246 y la porción exterior 248 de la lámina deformada 240. La porción de radio 250 puede estar conformado para definir un ángulo de radio O_2 tal como se mide entre la segunda superficie deformada 244 de la porción interior 246 y la segunda superficie deformada 244 de una primera sección 254 de la porción exterior 248. El ángulo de radio O_2 puede ser de aproximadamente 1,31 radianes a aproximadamente 1,83 radianes tales como, por ejemplo, de aproximadamente 1,48 radianes a aproximadamente 1,66 radianes o alrededor de 1,57 radianes. La porción exterior 248 de la lámina deformada 240 puede comprender un radio elástico 252 entre la primera sección 254 y una segunda sección 256 de la porción exterior 248. El radio elástico 252 puede estar conformado para definir un ángulo elástico α medido entre la primera superficie deformada 242 de la primera sección 254 y la primera superficie deformada 242 de la segunda sección 256. El ángulo elástico α puede ser desde cualquier ángulo mayor que o igual a aproximadamente 1,57 radianes tal como, por ejemplo, desde aproximadamente 1,66 radianes a aproximadamente 2,0 radianes. La lámina compuesta 140 se coloca adyacente a la abertura de troquel 310 del conjunto de troquel 300 para permitir la deformación en una lámina deformada 240. Específicamente, la porción de localización 304 puede interactuar con la lámina compuesta 140 y colocar la porción exterior 148 de la lámina compuesta 140 entre la primera superficie de formación 214 y la segunda superficie de formación 314. Una vez alineada, una porción (por ejemplo, la porción exterior 148) de la lámina compuesta 140 está restringida entre la primera superficie de formación 214 y la segunda superficie de formación de espuma 314. La primera superficie de formación 214 está espaciada una distancia de separación 110 desde la segunda superficie de formación 314. Como se indicó anteriormente, la distancia de separación 110 se puede controlar mediante la interacción entre el medidor de separación 212 y la superficie de soporte de medición 302. Por ejemplo, el calibre de separación 212 y la superficie de soporte del calibre 302 pueden permanecer en contacto durante todo el proceso de formación de manera que la distancia de separación 110 se mantenga sustancialmente constante.

Mientras que la porción exterior 148 de la lámina compuesta 140 está limitada por la primera superficie de formación 214 y la segunda superficie de formación 314, el movimiento de la porción exterior 148 de la lámina de material compuesto 140 a lo largo del eje Y puede estar limitado por la distancia de separación 110. Cuando la distancia de separación 110 es relativamente grande, la porción exterior 148 de la lámina compuesta 140 puede moverse una mayor distancia a lo largo del eje Y. A la inversa, cuando la distancia de separación 110 es relativamente pequeña, la porción exterior 148 de la lámina compuesta 140 puede moverse una distancia más corta a lo largo del eje Y. Además, a medida que aumenta la distancia de separación 110, puede aumentarse el ángulo elástico α . En consecuencia, la distancia de separación 110 es cualquier distancia que sea sustancialmente igual o mayor que el espesor de la lámina 150 de la lámina compuesta 140. Por ejemplo, la distancia de separación 110 puede ser de aproximadamente 1 veces el espesor de la lámina 150 de la lámina compuesta 140 a aproximadamente 5 veces el espesor de la lámina 150 de la lámina compuesta 140.

La lámina compuesta 140 es empujado a través de la abertura del troquel 310 y a lo largo de la tercera superficie de formación 312 para formar la lámina compuesta 140 (figura 9) en una lámina deformada 240 (figura 10). En un ejemplo, se puede aplicar presión a la superficie de lámina inferior 144 por la primera superficie de mandril 222 del mandril interior 220 (por ejemplo, accionando el mandril interior 220 a lo largo de la dirección Y positiva). Con referencia a la figura 9, al iniciar la aplicación de presión a la superficie 144 inferior de la lámina y hacer que el mandril 220 interior pase a la abertura del troquel 310, puede controlarse la distancia A más corta entre cualquier porción del mandril interior 220 y la abertura del troquel 310. Cuando el mandril interior 220 entra en contacto (es decir, inicia la transferencia de energía) la lámina compuesta 140 y la lámina compuesta 140 comienza a empujarse a través de la abertura de troquel 310, la distancia más corta A entre el mandril interior 220 y la abertura de troquel 310 puede ser m multiplicado por el espesor 150 de la lámina, donde m es cualquier valor de aproximadamente 1 a

- aproximadamente 5, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 3,5 o de aproximadamente 1 a aproximadamente 2. Además, cuando el mandril interior 220 entra en contacto con la lámina compuesta 140 y se mueve hacia la abertura de troquel 310, la distancia más corta A entre el mandril interior 220 y la abertura de troquel 310 puede ser mayor que el espesor de lámina 150 donde n es cualquier valor de aproximadamente 1 a aproximadamente 5, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 3,5 o de aproximadamente 1 a aproximadamente 2, hasta que cualquier porción del mandril interior 220 se extienda más allá de la abertura de troquel 310 (por ejemplo, hasta que cualquier porción del mandril interior 220 se extienda más allá de un plano definido por la abertura del troquel 310).
- Con referencia nuevamente a la figura 10, cuando la porción conformada 230 del mandril interior 220 entra en la abertura de troquel 310, la ubicación a lo largo de la primera superficie de mandril 222 que se cruza con la porción conformada 230 puede estar separada una distancia conformada 232 de la tercera superficie de formación 312. La porción conformada 230 puede restringir la lámina deformada 240 cerca de la porción de radio 250. La porción conformada y la distancia conformada 232 pueden definir la forma de la porción de radio 250 de la lámina deformada 240. Por consiguiente, la distancia conformada puede ser igual a k veces el espesor 150 de la lámina, donde k es cualquier valor inferior a aproximadamente 15, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 o de alrededor de 1 a alrededor de 3.
- La forma de la lámina deformada 240 puede además estar definida por una distancia de la pared 234. Cuando el mandril interior 220 se extiende más allá de la abertura de troquel 310 (figura 6), el mandril interior 220 está rodeado al menos parcialmente por la tercera superficie de formación 312. La primera sección 254 de la porción exterior 248 de la lámina deformada 240 puede estar limitada entre la tercera superficie de formación 312 y la segunda superficie de mandril 224. La distancia de pared 234 puede definirse como la distancia desde la tercera superficie de formación 312 y la segunda superficie de mandril 224, cuando el mandril interior 220 se extiende más allá de la abertura de troquel 310. En consecuencia, la forma de la porción de radio 250 y el radio elástico 252 pueden depender de la distancia de pared 234. Valores adecuados para el ángulo elástico α y el ángulo de radio O_2 se pueden lograr cuando la distancia de la pared 234 es sustancialmente igual a o mayor que el espesor de la lámina 150 (figura 9). Por ejemplo, la distancia de pared 234 puede ser igual a j multiplicado por el espesor de la lámina 150, donde j es de aproximadamente 1 a aproximadamente 3, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 2. En un ejemplo adicional, el ángulo elástico α puede ser mayor que el ángulo de flexión β y el ángulo de radio O_2 puede ser mayor que el ángulo decreciente Φ .
- Con referencia colectivamente a las figuras 10 y 11, el radio elástico 252 puede retirarse de la porción exterior 248 de la lámina deformada 240 para formar un fondo compuesto 40 que tiene una porción de sellado 48 que es sustancialmente plana. En un ejemplo, la lámina deformada 240 puede ser empujada más allá de la abertura del troquel 310 de manera que la porción exterior 248 de la lámina deformada 240 ya no está limitada por la primera superficie de formación 214 y la segunda superficie de formación 314. Específicamente, el mandril interior 220 puede desplazarse en la dirección Y positiva y hacer la transición de la porción exterior 248 de la lámina deformada 240 a la porción de sellado 48 del fondo compuesto 40. Además, el ángulo de radio O_2 de la lámina deformada 240 puede pasar al ángulo de radio O_1 del fondo compuesto 40 porque la porción de sellado del material compuesto inferior 40 puede verse limitada por la segunda superficie de mandril 224 y la tercera superficie de formación 312 y no la primera superficie de formación 214 y la segunda superficie de formación 314.
- Con referencia colectivamente a las figuras 2 y 7, el fondo compuesto 40 se inserta en el extremo inferior 18 de un cuerpo compuesto 10. En un ejemplo, el fondo compuesto 40 puede introducirse en el cuerpo compuesto de manera que la porción de platina 46 del fondo compuesto 40 quede rebajada con respecto al borde inferior 22 del cuerpo compuesto. El fondo compuesto 40 está rodeado al menos parcialmente por el extremo inferior 18 del cuerpo compuesto. Por ejemplo, el mandril interior 220 puede desplazarse en la dirección positiva de Y al menos hasta que la primera superficie de mandril 222 se extienda más allá del borde inferior 22 del cuerpo compuesto 10. En consecuencia, el material compuesto inferior 40 puede estar empotrado completamente dentro del cuerpo compuesto 10 de manera que la distancia al borde Y_1 es positivo o el material compuesto inferior 40 pueden estar empotrados parcialmente dentro del cuerpo compuesto 10 de manera que la distancia al borde Y_1 es negativo.
- El material compuesto inferior 40 está sellado con el cuerpo 10 de material compuesto de tal manera que el fondo compuesto 40 se cierra herméticamente al cuerpo 10 de material compuesto. Específicamente, la compresión y el calor se pueden aplicar al fondo compuesto 40 y/o al cuerpo compuesto 10 de manera que sus respectivas capas de sellante formen un sellado hermético. Con referencia colectiva ahora a las figuras 7 y 8, los elementos de sellado 320 entran en contacto (figura 8) el extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10. El mandril interior 220 puede calentarse a una temperatura sustancialmente igual a la temperatura de los elementos de sellado 320. Cuando los elementos de sellado 320 entran en contacto con la superficie exterior 16 del cuerpo compuesto 10, el cuerpo compuesto 10 y el fondo compuesto 40 se comprimen entre la segunda superficie de mandril 224 y los elementos de sellado 320. Después de aplicar la compresión y el calor durante un tiempo de permanencia suficiente, los elementos de sellado 320 se alejan del extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 de manera que los elementos de sellado 320 no están en contacto con el cuerpo compuesto 10 (figura 7) después de que expira el tiempo de permanencia.

Los sellos herméticos, de acuerdo con la presente descripción, se pueden formar sellando elementos a una temperatura mayor que aproximadamente 90 °C tal como, por ejemplo, 120 °C a aproximadamente 280 °C o desde aproximadamente 140 °C a aproximadamente 260 °C. Las juntas herméticas adecuadas se pueden formar manteniendo el elemento de sellado en contacto con el extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 durante cualquier tiempo de permanencia suficiente para calentar una capa sellante a una temperatura adecuada para formar un sellado hermético tal como, por ejemplo, menos de aproximadamente 4 segundos, de aproximadamente 0,7 segundos a aproximadamente 4,0 segundos o de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 3 segundos. El fondo compuesto 40 y el extremo inferior 18 del cuerpo compuesto 10 se pueden comprimir entre los elementos de sellado 320 y el mandril interior 220 con cualquier presión inferior a aproximadamente 30 MPa tal como una presión de aproximadamente 1 MPa a aproximadamente 22 MPa.

En otros ejemplos, una pluralidad de recipientes de material compuesto puede estar formado por un sistema o dispositivo adecuado para el procesamiento de múltiples hojas de material compuesto, fondos de compuestos y recipientes compuestos de una manera sincronizada. Por ejemplo, un sistema de fabricación puede incluir una pluralidad de conjuntos de mandril, una pluralidad de conjuntos de troquel y una pluralidad de conjuntos de soporte de tubos que funcionan de forma coordinada. Específicamente, un dispositivo con torreta con una pluralidad de subconjuntos en el que cada subconjunto comprende un conjunto de mandril, un conjunto de troquel y un conjunto de tubo que puede aceptar hojas compuestas y procesar las hojas compuestas de forma simultánea o sincrónica. Dependiendo de la complejidad del dispositivo con torreta, se pueden fabricar hasta cientos de recipientes compuestos separados por ciclo de forma coordinada. Por lo tanto, cualquiera de los procesos descritos en la presente memoria puede realizarse contemporáneamente. Por ejemplo, cuando cada subconjunto funciona de manera sincrónica, cada uno de los siguientes puede realizarse contemporáneamente: una primera lámina compuesta puede colocarse encima de una abertura de troquel; una segunda lámina compuesta puede estar limitada entre un conjunto de mandril y un conjunto de troquel; una tercera lámina compuesta puede formarse en un primer fondo compuesto; un segundo fondo compuesto puede insertarse en un primer cuerpo compuesto; y un tercer fondo compuesto puede estar sellado herméticamente a un segundo cuerpo compuesto. Alternativamente, cualquiera de las operaciones descritas en este documento se puede realizar simultáneamente tal como, por ejemplo, mediante un dispositivo que tiene una pluralidad de subconjuntos. Ahora debe entenderse que la presente descripción proporciona recipientes herméticamente cerrados para envasar productos alimenticios sólidos sensibles a la humedad y/o sensibles al oxígeno tales como, por ejemplo, productos alimenticios crujientes a base de hidratos de carbono, productos alimenticios salados, productos alimenticios crujientes, patatas fritas, procesados aperitivos de patatas, frutos secos y similares. Dichos recipientes herméticamente cerrados pueden proporcionar un cierre hermético bajo condiciones climáticas ampliamente variables de alta y baja temperatura, alta y baja humedad, y alta y baja presión. Además, los recipientes herméticamente cerrados se pueden fabricar de acuerdo con los métodos descritos en este documento a través de procesos que implican tecnología de calentamiento conductivo con una contaminación ambiental relativamente baja. Los recipientes herméticamente cerrados descritos en este documento pueden tener una alta estabilidad estructural a bajo peso y ser adecuados para el reciclado.

Se hace notar que los términos "sustancialmente" y "aproximadamente" se pueden utilizar en el presente documento para representar el grado inherente de incertidumbre que puede ser atribuida a cualquier comparación cuantitativa, valor, medida u otra representación. Estos términos también se utilizan aquí para representar el grado en que una representación cuantitativa puede variar a partir de una referencia establecida sin que se produzca un cambio en la función básica del tema en cuestión.

Además, se hace notar que las referencias direccionales tales como, por ejemplo, superior, inferior, superior, inferior, interior, exterior, dirección X, dirección Y, eje X, eje Y, y similares han sido proporcionado para mayor claridad y sin limitaciones. Específicamente, se observa que tales referencias direccionales se hacen con respecto al sistema de coordenadas representado en las figuras 1 - 11. De este modo, las direcciones se pueden invertir u orientar en cualquier dirección haciendo los cambios correspondientes al sistema de coordenadas proporcionado con respecto a la estructura para extender los ejemplos descritos en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar una estructura compuesta, comprendiendo el método:

- 5 usar un conjunto de troquel (300) para cooperar con un conjunto de mandril (200) para conformar una lámina de material compuesto (140) en una forma adecuada para la inserción en un extremo inferior (18) de un cuerpo compuesto (10),
 en donde el conjunto de mandril (200) incluye un mandril exterior (210) y un mandril interior (220),
 comprendiendo el mandril interior (220) una primera superficie de mandril (222) adyacente a una segunda
 10 superficie de mandril (224), estando la primera superficie de mandril (222) y la segunda superficie de mandril (224) alineadas entre sí en un ángulo de formación (Φ);
 posicionar la lámina compuesta (140) adyacente a una abertura de troquel (310) del conjunto de troquel (300), en donde la lámina compuesta (140) tiene una primera superficie de lámina y una segunda superficie de lámina que definen un espesor de lámina (150) de la lámina compuesta (140) entre ellas, y la lámina compuesta (140)
 15 comprende una capa de fibra (34), una capa de barrera al oxígeno (32) y una capa de sellante (30);
 restringir una porción de la lámina compuesta (140) entre una primera superficie de formación (214) del mandril exterior (210) y una segunda superficie de formación (314) del conjunto de troquel (300), en donde la primera superficie de formación (214) está espaciada una distancia de separación (110) desde la segunda superficie de formación (314), y la distancia de separación (110) es sustancialmente igual o mayor que el espesor de la lámina (150); empujar la lámina compuesta (140) a través de la abertura de troquel (310) y a lo largo de una tercera superficie de formación (312) del conjunto de troquel (300) para formar un fondo compuesto (40) desde la lámina compuesta (140);
 insertar el fondo compuesto (40) en el extremo inferior (18) del cuerpo compuesto (10) de manera que el fondo compuesto (40) esté rodeado al menos parcialmente por el extremo inferior (18) del cuerpo compuesto (10);
 25 sellar el fondo compuesto (40) al cuerpo compuesto (10);
 en donde un elemento de sellado (320) está configurado para proporcionar calor y presión para termosellar, el elemento de sellado (320) puede colocarse entre una posición de sellado y una posición abierta porque el elemento de sellado (320) está acoplado giratoriamente al conjunto de troquel (300);
 poniéndose en contacto el extremo inferior (18) del cuerpo compuesto (10) con el elemento de sellado (320) en la
 30 superficie exterior (16) del cuerpo compuesto (10) de manera que el cuerpo compuesto (10) y el fondo compuesto (40) están comprimidos entre la segunda superficie de mandril (224) y el elemento de sellado (230);
 sellándose el fondo compuesto (40) herméticamente (60) al cuerpo compuesto (10);
 moviendo el elemento de sellado (320) lejos del extremo inferior (18) del cuerpo compuesto (10).
- 35 2. El método de la reivindicación 1, en el que una tasa de fuga entre el fondo compuesto (40) y el cuerpo compuesto (10) es equivalente a un diámetro de agujero menor de aproximadamente 300 μm , cuando se mide por el método de disminución al vacío como se describe por el método de prueba ASTM. F2338.
- 40 3. El método de la reivindicación 1, en el que una tasa de fuga de la estructura compuesta es equivalente a un diámetro de agujero de menos de aproximadamente 300 μm , cuando se mide mediante el método de disminución de vacío como se describe mediante el método de prueba ASTM F2338.
- 45 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además aplicar presión a la primera superficie de lámina de la lámina compuesta (140) con el mandril interior (220) cuando la lámina compuesta (140) es empujada a través de la abertura de troquel (310), en donde la primera superficie de mandril (222) y la segunda superficie de mandril (224) se cortan en una porción curvada o achaflanada (230) del mandril interior (220).
- 50 5. El método de la reivindicación 4, en el que la primera superficie de mandril (222) y la segunda superficie de mandril (224) están alineadas en un ángulo de formación (Φ) de aproximadamente 1,31 radianes a aproximadamente 1,83 radianes.
- 55 6. El método de la reivindicación 4, en el que cuando el mandril se extiende más allá de la abertura del troquel (310), la segunda superficie de mandril (224) está espaciada una distancia de pared (234) desde la tercera superficie de formación (312) y la distancia de pared (234) es igual o mayor que el espesor de la lámina (150).
- 60 7. El método de la reivindicación 1, en el que el mandril tiene una sección transversal que es sustancialmente circular, triangular, rectangular, cuadrangular, pentagonal, hexagonal o elíptica.
8. El método de la reivindicación 1, que comprende además cortar la lámina compuesta (140) en un disco.
9. El método de la reivindicación 1, en el que el elemento de sellado (320) es calentado a una temperatura de aproximadamente 120 °C a aproximadamente 280 °C, y el elemento de sellado (320) está en contacto con el extremo inferior (18) del cuerpo compuesto (10) durante menos de aproximadamente 4,0 segundos.

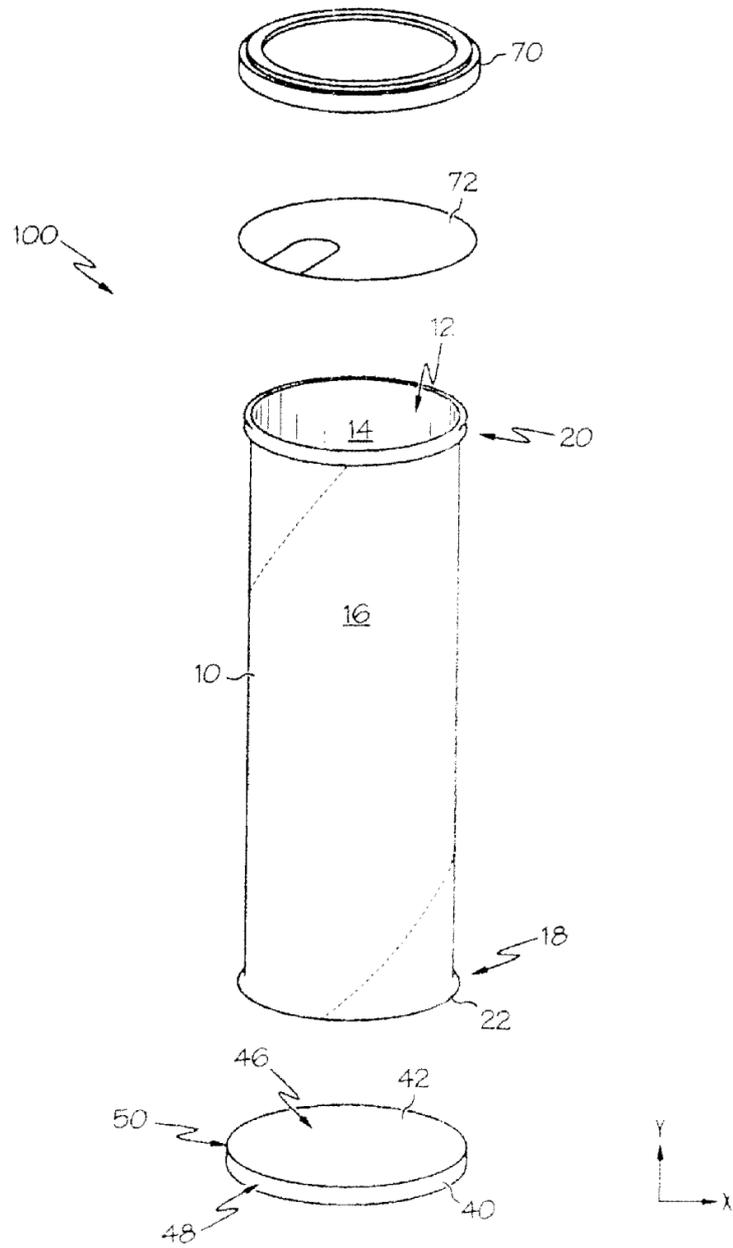
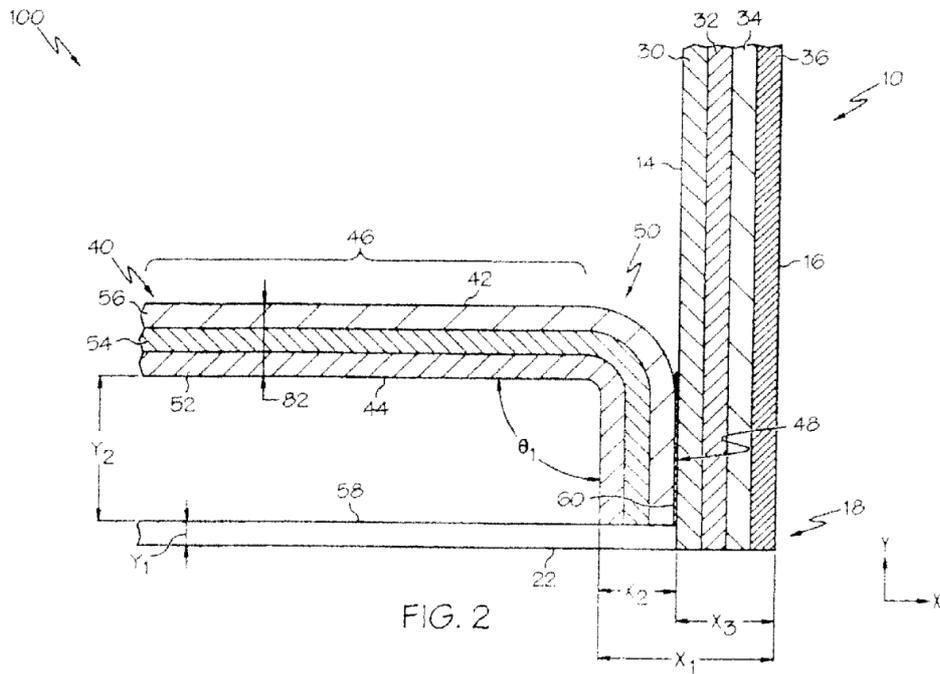


FIG. 1



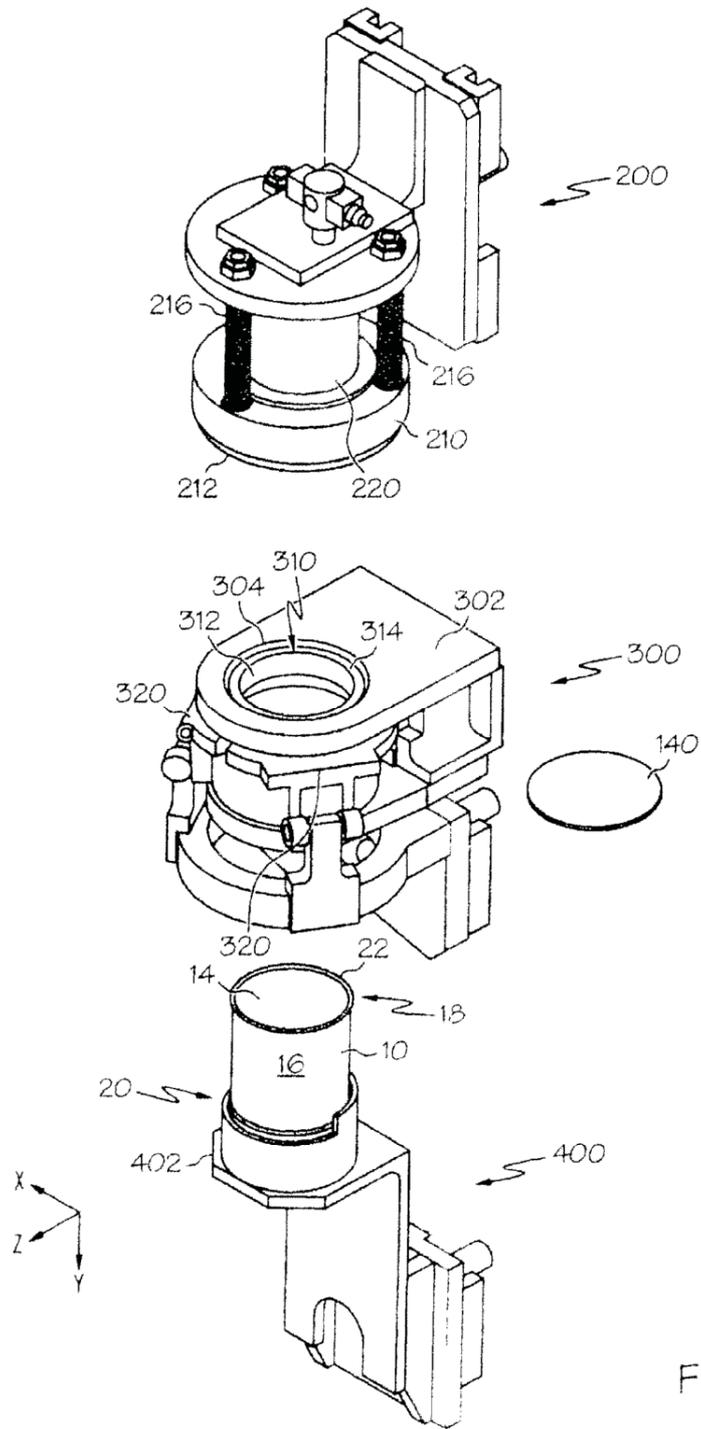


FIG. 3

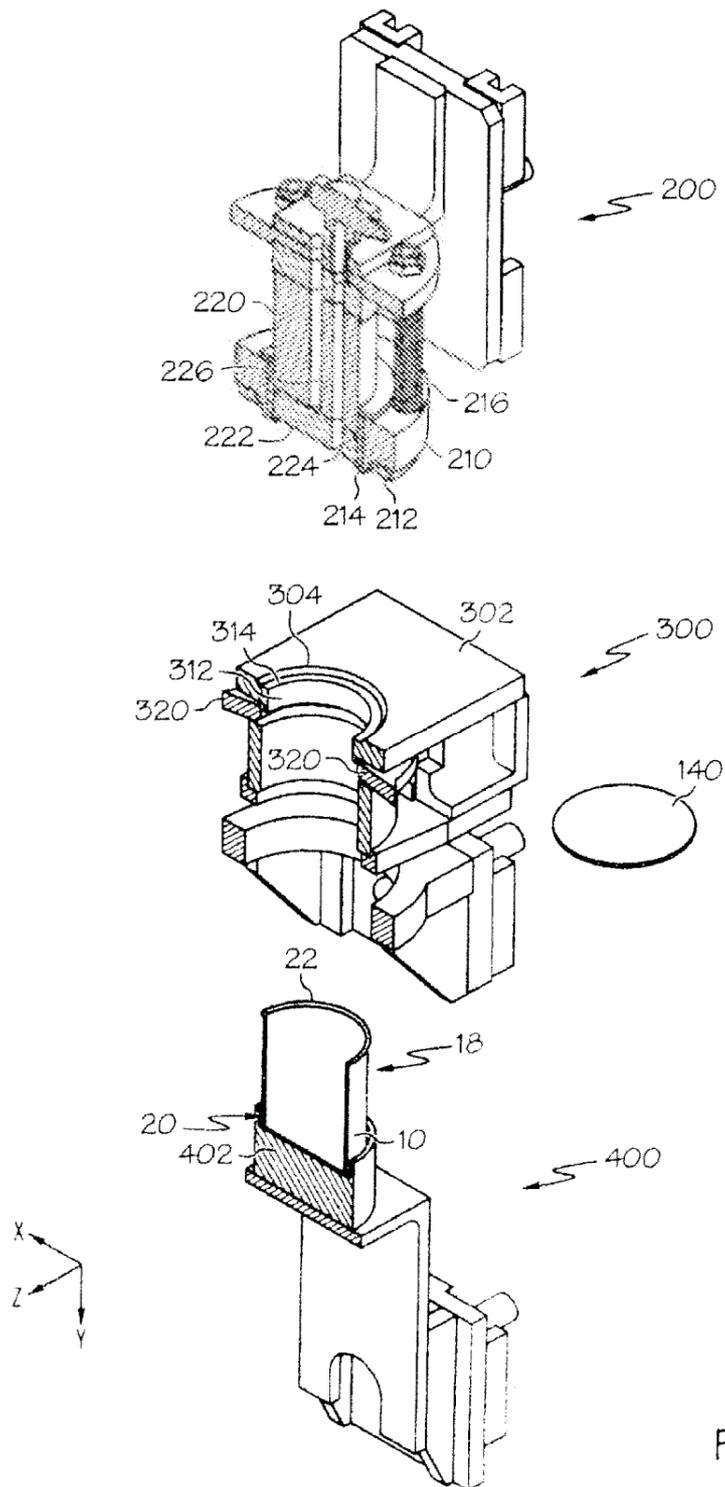
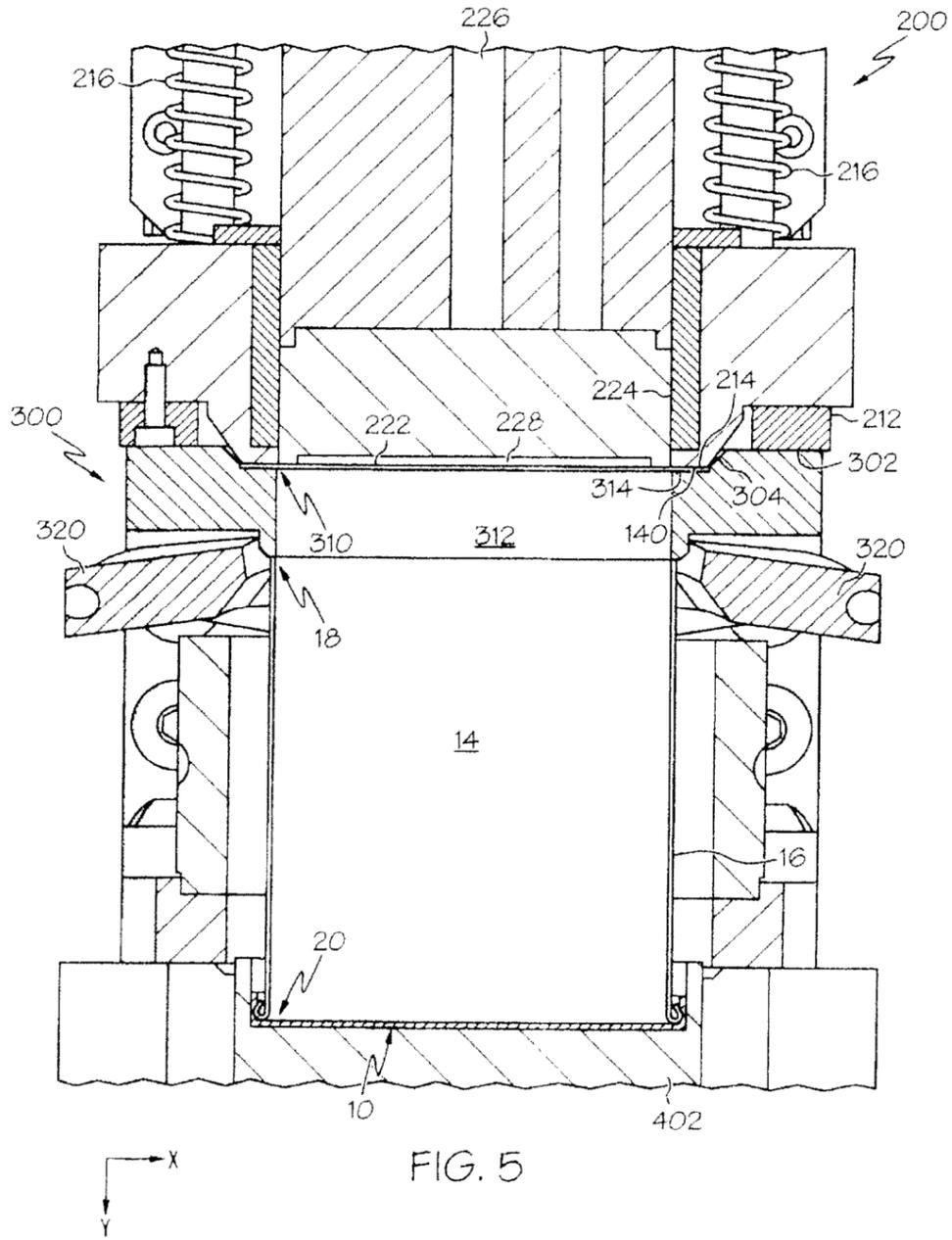


FIG. 4



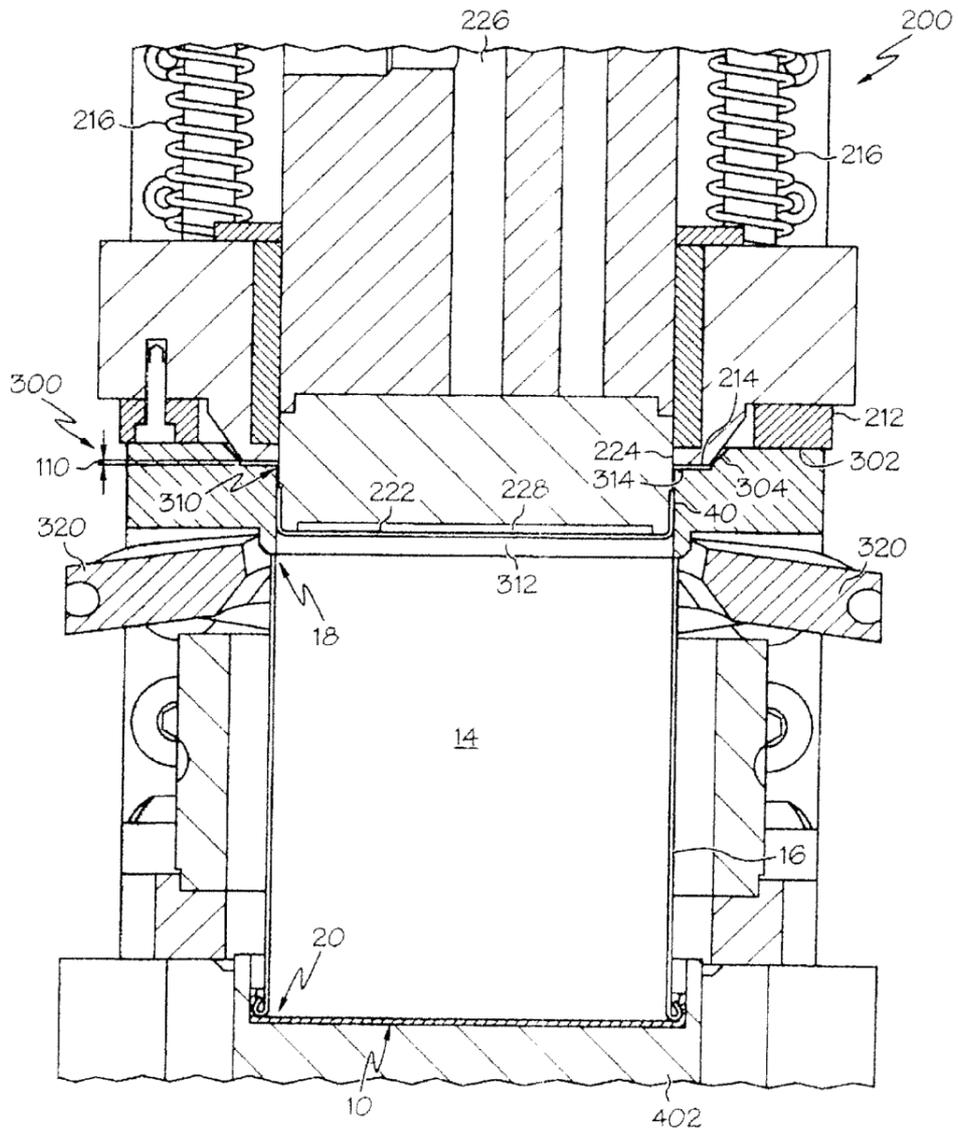
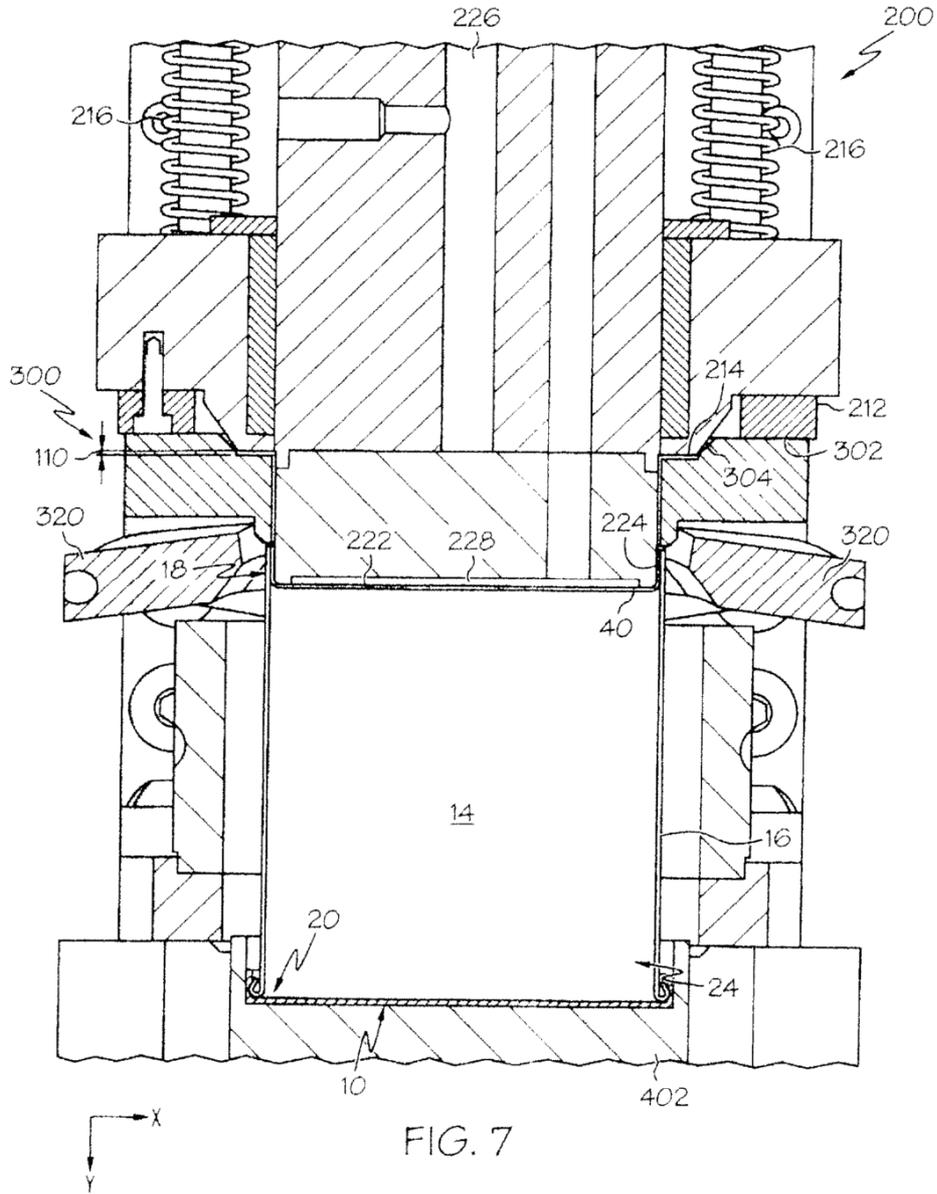
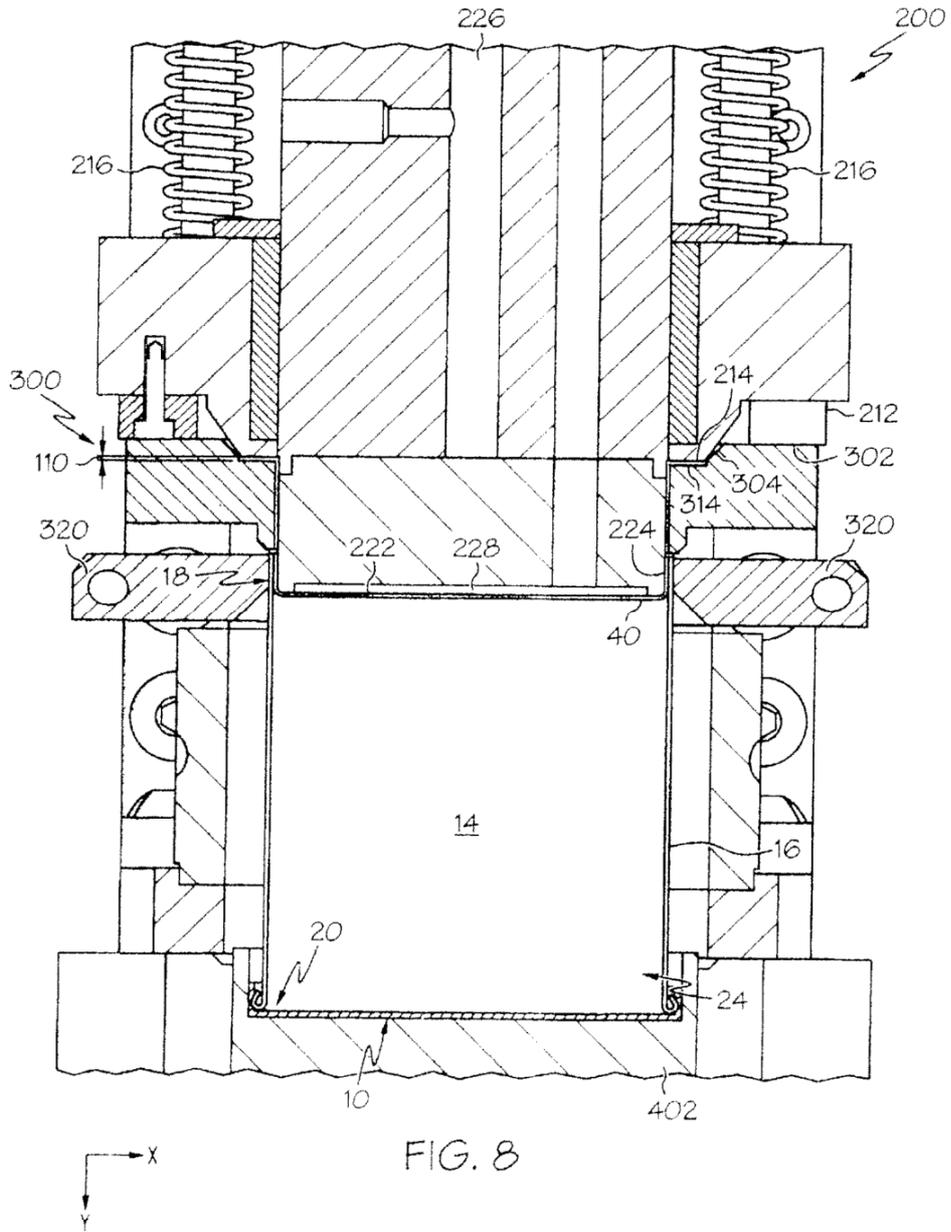


FIG. 6





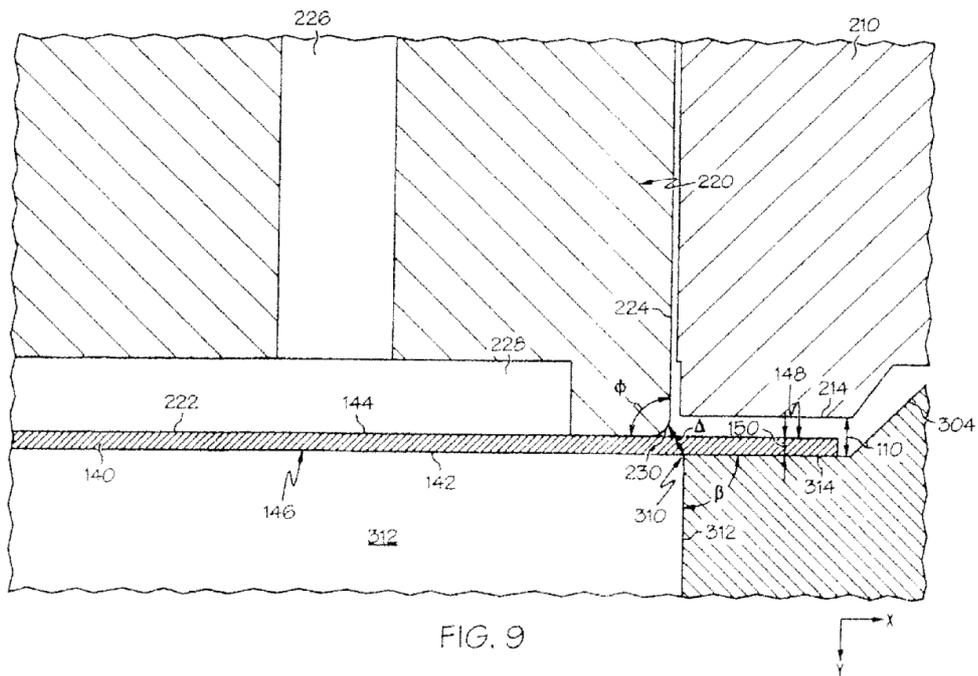


FIG. 9

