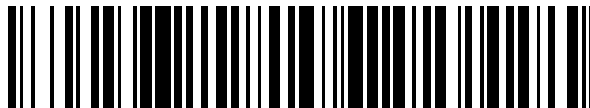


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 885**

51 Int. Cl.:

**B29C 45/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2011 PCT/US2011/044222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12009656**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2011 E 11738358 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2593285**

54 Título: **Mejora de la impermeabilidad a los gases para los contenedores moldeados por inyección**

30 Prioridad:

**16.07.2010 US 365303 P**

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

**26.06.2019**

73 Titular/es:

**MILACRON LLC (100.0%)  
10200 Alliance Road, Suite 200  
Cincinnati, OH 45242, US**

72 Inventor/es:

**SWENSON, PAUL, M.**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 717 885 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

Mejora de la impermeabilidad a los gases para los contenedores moldeados por inyección.

5 La presente invención se relaciona con productos moldeados por inyección de múltiples capas. En particular, la invención se relaciona con productos moldeados de múltiples capas que tienen características de impermeabilidad a los gases o de eliminador de gases.

10 Los artículos moldeados por inyección se usan para una variedad de propósitos. Los productos plásticos moldeados por inyección generalmente se fabrican de materiales como el polietileno (PET) o el polipropileno (PP). Estos productos resisten la degradación ambiental y son razonablemente duraderos, impermeables y producidos económicamente.

15 Sin embargo, los materiales plásticos como el PET y el PP son permeables al gas (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, etcétera). Para aplicaciones en las que la permeabilidad a los gases no es deseable, por ejemplo, productos alimenticios, medicamentos y productos que se degradan con la exposición a gases, un material de barrera o un material eliminador se inyecta conjuntamente con el material plástico. Por lo general, el material de barrera, como el alcohol etilvinílico (EVOH), se inyecta como una corriente de material del núcleo interno entre una corriente de flujo interna y externa de la corriente de material de PET o PP, lo que forma una capa interior de EVOH dentro de la piel de PET o PP para formar el producto moldeado. Para evitar la penetración perjudicial de los gases, es necesario que la capa de barrera interior se extienda sustancialmente a lo largo de toda la porción del artículo moldeado que está expuesto. Incluso si un porcentaje muy pequeño de la superficie expuesta carece de una capa de barrera adecuada, pueden producirse cantidades perjudiciales de penetración de gas.

25 Para que la capa de barrera se forme a lo largo del artículo moldeado, es necesario que el material de la capa interior fluya sustancialmente a los extremos de la cavidad del molde durante el proceso de moldeo. Si el material de la capa interior no fluye hacia el extremo de la cavidad durante el moldeo, habrá una capa de barrera inadecuada en el "extremo" correspondiente del producto moldeado. Por otro lado, si el material de la capa interior fluye demasiado rápido, el material de la capa interior puede penetrar o atravesar el frente de flujo o el borde delantero del material de la capa interna y externa (es decir, la piel), lo que provoca resultados indeseables. Por lo tanto, las técnicas conocidas intentan hacer que el material de la capa interior fluya hacia los extremos de la cavidad del molde sin penetración, por ejemplo, al tratar de controlar con precisión los parámetros de inyección, como, por ejemplo, presión de inyección, temperatura, tiempo, ubicación de la inyección, etcétera.

35 Debido a las importantes disparidades de flujo de material en las cavidades de molde no simétricas (es decir, artículos moldeados no simétricos), este proceso de coinyección se ha limitado hasta el momento a productos que tienen una forma esencialmente simétrica. Sin embargo, incluso las geometrías simétricas, que teóricamente tienen características de flujo simétricas en toda la cavidad del molde, han tenido un éxito limitado. Las variaciones sistémicas y de proceso (por ejemplo, las tolerancias de fabricación en las dimensiones de la cavidad del molde y los acabados superficiales, las variaciones de la temperatura local, las variaciones de presión de inyección, las variaciones de la línea de flujo que ocurren normalmente, las limitaciones de las metodologías de cálculo utilizadas, etcétera) no pueden eliminarse mediante la utilización de la tecnología actual y pueden dar como resultado perforaciones o "huecos" (o ambos) en la cobertura de la capa de barrera. Por lo tanto, las técnicas previamente conocidas no proporcionan una resistencia a la permeabilidad adecuada y/o consistente. Por consiguiente, hay una necesidad de métodos y aparatos para formar artículos moldeados por inyección que tengan una capa interior en la que la capa interior se extienda suficientemente a lo largo del artículo para evitar adecuadamente la penetración de gas sin perforaciones. Existe además la necesidad de artículos moldeados por inyección que contengan dicha capa.

50 Un método para moldear una pluralidad de artículos multicapa se conoce a partir del documento US2002/192404A. El método de moldear una pluralidad de artículos de múltiples capas comprende inyectar un primer material polimérico en un molde que define una pluralidad de al menos cuatro cavidades y se configura para formar una pluralidad de al menos cuatro artículos de múltiples capas resultantes, en donde cada una entre la pluralidad de cavidades corresponden a uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes, inyectar un segundo material polimérico en el molde para formar una capa interna y una capa exterior de cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes y provocar que fluya el primer material polimérico a lo largo del molde para proporcionar cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes con una capa interior, en donde se forma un flujo combinado a partir de la inyección del primer material polimérico y el segundo material polimérico, dicho flujo combinado comprende un frente de flujo, y en donde inyectar el primer material polimérico incluye inyectar el primer material polimérico para que fluya a través del molde a una velocidad mayor que un promedio de velocidad de flujo del flujo combinado, lo que posiciona la corriente de flujo del primer ajuste del material polimérico compensado de un gradiente de velocidad cero del flujo combinado en todo el molde.

60 Las modalidades que se muestran en este documento abordan las desventajas mencionadas anteriormente de la técnica anterior.

65 Un método para moldear una pluralidad de artículos multicapa de acuerdo con la invención, comprende inyectar un primer material polimérico en un molde que define una pluralidad de al menos cuatro cavidades y se configura para formar una

- pluralidad de al menos cuatro artículos multicapa resultantes, en donde cada una entre la pluralidad de cavidades corresponde a uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes;  
 5 inyectar un segundo material polimérico en el molde para formar una capa interna y una capa externa de cada uno entre la pluralidad de artículos de múltiples capas resultantes;
- provocar que el primer material polimérico fluya a través del molde para proporcionar a cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes con una capa interior que se extiende a través de, al menos el 95 % de un área superficial de una parte sellable, que incluye una base, una pared lateral y una zona de sellado,  
 10 en donde se forma un flujo combinado a partir de la inyección del primer material polimérico y el segundo material polimérico, dicho flujo combinado comprende un frente de flujo, y  
 en donde, inyectar el primer material polimérico incluye  
 inyectar el primer material polimérico para que fluya a través del molde a una velocidad mayor que la velocidad de flujo promedio del flujo combinado,  
 15 posicionar una corriente de flujo del primer ajuste del material polimérico compensado de un gradiente de velocidad cero del flujo combinado en todo el molde y  
 hacer fluir el primer material polimérico para alcanzar el frente de flujo del flujo combinado para crear así una porción plegada en el borde delantero del primer material polimérico detrás del frente de flujo del flujo, para proporcionar a cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa con la capa interior que se extiende a través de al menos el 95 % del área de la superficie de la parte sellable.
- 20 En este documento, se enseña que los sistemas, métodos y programas no transitorios legibles por ordenador ilustrativos, provocan que un núcleo interno de material fluya de manera que da como resultado un artículo de plástico moldeado con una cobertura de barrera que se extiende entre el 95 % y el 100 % del área de superficie total. Los sistemas, métodos y programas no transitorios legibles por ordenador ilustrativos pueden lograr la cobertura de barrera anterior en el moldeo de producción que utiliza moldes que definen cuatro o más cavidades, cada una correspondiente a un artículo moldeado  
 25 resultante, e incluso al operar en los tiempos de ciclo comercial típicos. Los sistemas, métodos y programas de lectura por ordenador ilustrativos descritos en el presente documento, son muy adecuados para su uso en la formación de artículos de plástico moldeados simétricos y artículos de plástico moldeados asimétricos con una cobertura de barrera que se extiende entre el 99 % y el 100 % de toda el área de superficie de la parte sellable del artículo.
- 30 En modalidades de cada uno de los métodos de moldeo, la cavidad o cavidades del molde y/o el artículo o artículos moldeados resultantes, pueden ser simétricos. Las modalidades de cada uno de los métodos de moldeo pueden incluir inyectar el primer y el segundo materiales en la cavidad del molde simultáneamente.
- En algunas modalidades, un aparato de moldeo de coinyección puede incluir un molde, una pluralidad de conjuntos de boquillas y un procesador. El molde define una pluralidad de al menos cuatro cavidades, cada cavidad configurada para  
 35 corresponder a uno de una pluralidad de artículos de múltiples capas simétricas resultantes. Cada uno entre la pluralidad de conjuntos de boquillas se configura para inyectar un primer material polimérico en una entre la pluralidad de cavidades correspondiente, para formar una capa interior de uno entre la pluralidad de artículos de múltiples capas simétricos resultantes.
- 40 Cada uno entre la pluralidad de conjuntos de boquillas se configura además para inyectar un segundo material polimérico en una entre la pluralidad de cavidades correspondiente para formar una capa interna y una capa externa de uno entre la pluralidad de artículos de múltiples capas simétricas resultantes. El procesador puede programarse para ejecutar instrucciones para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención.
- 45 En las modalidades de cada uno de los aparatos de moldeo de coinyección, la cavidad o cavidades del molde y/o el artículo o artículos moldeados pueden ser simétricos. Las modalidades de cada uno de los aparatos de moldeo pueden formar hasta sesenta y cuatro artículos de múltiples capas o más por ciclo operativo. Las modalidades de cada uno de los aparatos de moldeo pueden formar artículos de múltiples capas en una pila de treinta y dos por treinta y dos cavidades.  
 50 Las modalidades de cada uno de los aparatos de moldeo pueden configurarse para inyectar los materiales de la capa interna y externa en el molde para formar la piel del artículo o artículos resultantes. Las modalidades del aparato de moldeo pueden configurarse además para inyectar el material de la capa interior simultáneamente con los materiales de la capa interna y externa en el molde.
- 55 En algunas modalidades, un artículo moldeado puede tener una capa interna, una capa externa y una capa interior que se extiende entre las capas interna y externa al menos al 99 % de la parte sellable del artículo. En algunas modalidades, un artículo moldeado puede tener una capa plástica interna, una capa plástica externa y una capa plástica interior que se extiende entre las capas interna y externa para proporcionar una tasa de penetración de gas de menos de aproximadamente 0,05 ppm O<sub>2</sub>/día/artículo cuando está sellado. Las modalidades de un artículo moldeado pueden  
 60 mostrar tasas de penetración de gas de menos de aproximadamente 0,005 ppm de O<sub>2</sub>/día/artículo, o incluso menos de aproximadamente 0,0005 ppm O<sub>2</sub>/día/artículo cuando están sellados. Las modalidades de cualquiera de los artículos anteriores pueden ser simétricas. Las modalidades de cualquiera de los artículos anteriores pueden tener una sección transversal circular a lo largo de cualquier plano transversal que se extienda a lo largo de una pared lateral de este.
- 65 En cualquiera de los métodos, aparatos, artículos o modalidades de artículos anteriores o el programa legible por ordenador no transitorio descrito, la capa interior puede desplazarse hacia una superficie del artículo moldeado. La capa

interior puede ser de un primer material y las capas interna y externa pueden ser de un material diferente. La capa interior puede tener una composición diferente del material de las capas interna y externa. Las capas interna y externa pueden ser un material plástico adecuado para moldeo por inyección. La capa interior puede ser sustancialmente impermeable al gas en relación con la permeabilidad de los materiales de la capa interna y externa. La capa interior puede ser un material de barrera para gases que comprende un desecante que absorbe la humedad para contrarrestar cualquier aumento en la permeabilidad del material de barrera provocado por el aumento del contenido de humedad. La capa interior puede ser una eliminación de gas en relación con la capacidad de eliminación de los materiales de la capa interna y externa.

Otros objetos y ventajas de las diversas modalidades se harán evidentes a la vista de la siguiente descripción detallada de las modalidades y los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es un gráfico esquemático que muestra la penetración de oxígeno en función de la cobertura de la barrera.

La Figura 2A es una vista en sección transversal de un contenedor ilustrativo de acuerdo con varios ejemplos útiles para entender la invención que se enseña en la presente descripción, pero con el grosor de la pared del contenedor exagerado para propósitos ilustrativos.

La Figura 2B es una vista en sección transversal a lo largo de un plano transversal del contenedor ilustrativo de la Figura 2A.

La Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal de un sistema de moldeo por coinyección de acuerdo con diversas modalidades que se muestran en este documento.

La Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de un flujo de material ilustrativo de acuerdo con diversas modalidades que se muestran en este documento.

La Figura 5 es una vista ampliada de la porción de pestaña mostrada en la Figura 1.

La Figura 6 representa una vista en sección transversal de un sistema de moldeo ilustrativo de acuerdo con varias modalidades que se muestran en este documento.

La Figura 7 ilustra un entorno informático ilustrativo adecuado para llevar a la práctica modalidades ilustrativas que se muestran en este documento.

La Figura 8 es una vista en sección transversal del efecto de flujo de la fuente de una corriente polimérica combinada a medida que fluye a lo largo de una trayectoria anular de una cavidad de molde.

Las Figuras 9A y 9B son vistas en sección transversal del perfil de velocidad del flujo anular combinado de la corriente polimérica y las diferencias de velocidad relativas a través del gradiente de flujo de la corriente polimérica combinada.

La Figura 9C es un gráfico que ilustra las fracciones de flujo y las curvas de perfil de velocidad resultantes a través del canal anular dentro de una boquilla como en la Figura 6 para una corriente de flujo plástica: la ordenada que representa la relación entre la velocidad del flujo y la velocidad promedio en función del radio del anillo entre las paredes del canal de flujo interno y externo, con la curva de la línea sólida central 23 que representa la relación y que muestra el gradiente cero para la corriente de flujo combinado CF, la curva designada con un marcador circular que representa el flujo interno IF entre el radio y la pared cilíndrica interna T desde la pared interna hacia la externa, y la curva marcada con un triángulo que representa el flujo externo OF entre la pared cilíndrica exterior y el radio anular.

La Figura 10 es una vista en sección transversal de un contenedor de la técnica anterior ilustrativo con el espesor de pared del contenedor exagerado con fines ilustrativos.

La Figura 11 es una vista en sección transversal de un contenedor ilustrativo de acuerdo con diversas modalidades que se muestran en este documento, pero con el grosor de la pared del contenedor exagerado con fines ilustrativos.

La Figura 12 representa un conjunto de boquillas ilustrativo adecuado para llevar a la práctica las modalidades que se muestran en este documento.

La Figura 13 representa una vista en sección transversal de una corriente combinada de material ilustrativa de acuerdo con diversas modalidades que se muestran en este documento.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una curva de penetración de oxígeno 50 a través de la pared de un artículo de plástico moldeado por coinyección en función de la cobertura de una barrera interior con respecto al área total de la superficie de la pared expuesta de la parte sellable del artículo. La Figura 1 también muestra una tasa de penetración objetivo 60 que representa una penetración óptima para evitar la degradación no deseada de la sustancia dentro del contenedor sellado. Los materiales de la capa interior asociados con el gráfico de la Figura 1 pueden consistir en EVOH, nailon MXD6 u otros materiales de barrera pasiva; EVOH, MXD6 nylon u otros materiales de barrera, cualquiera de los cuales tiene un componente de eliminación de oxígeno; o EVOH, nailon MXD6 u otros materiales de barrera, cualquiera de los cuales tiene un componente desecante. Como puede observarse en la Figura 1, se requiere más del 99 % de cobertura para alcanzar la tasa de penetración objetivo ilustrada 60, que es de 0,005 ppm O<sub>2</sub>/día /contenedor (ppm calculada sobre la base del contenido líquido del contenedor). Aunque la tasa de penetración objetivo 60 puede depender de la sustancia en particular en el contenedor, la configuración del contenedor y la vida de almacenamiento deseada (ya que la penetración total es una función de la tasa, área expuesta y tiempo), la tasa de penetración objetivo ilustrada 60 es una tasa típica de los artículos convencionales que contienen alimentos. Además, aunque la velocidad de penetración también depende de las condiciones de exposición y, en cierta medida, del grosor de la pared del recipiente, la curva de penetración 50 es típica de los contenedores de alimentos convencionales en condiciones de almacenamiento típicas, si no favorables. Las variaciones esperadas en los parámetros de prueba produjeron resultados comparables.

En dependencia de la comida y el tiempo de almacenamiento deseado (vida útil), la tasa de penetración objetivo 60 puede ser de un orden de magnitud mayor o menor que 0,005 ppm O<sub>2</sub>/día /contenedor, es decir, 0,05 o 0,0005 ppm O<sub>2</sub>/día /contenedor. La pendiente de la curva de penetración 50 diferirá con los diferentes tipos y espesores de los materiales de

la capa interior, pero un experto en la técnica apreciará que se producirá un aumento significativo en la tasa de penetración con cada disminución del 1 % en la cobertura de la barrera del área de la superficie del contenedor.

5 Con referencia a la Figura 2A, un contenedor 100 tiene un fondo 105, una pared lateral 110 que se extiende desde la periferia del fondo 105 para formar una cámara 106, en este ejemplo generalmente en forma de copa o en forma de U, que tiene un extremo abierto 107, y una pestaña 115 que se extiende desde la periferia de la pared lateral 110 en el extremo abierto 107 del recipiente. El contenedor 100 en la Figura 2A es simétrico, lo que significa que la sección transversal del contenedor 100 a lo largo de cualquier plano transversal (es decir, que se extiende horizontalmente en la Figura 2A) es circular, es decir, a través del fondo 105 o pestaña 115, o anular, es decir, a través de la pared lateral 110. La Figura 2B ilustra una sección transversal simétrica ilustrativa, a través de la parte inferior 105 del contenedor 100 de la Figura 2A.

15 El contenedor 100 incluye una zona de sellado 180 con una superficie sellable. En esta modalidad, la zona de sellado 180 y su superficie se extienden circunferencialmente alrededor del extremo abierto 107. En este ejemplo, la zona de sellado 180 y la superficie se forman en la pestaña 115. Un cierre 120, que puede ser de un tipo convencional, puede sellarse a la pestaña 115 en la superficie de la zona de sellado 180 por métodos convencionales, tales como sellado por calor, engarzado, roscado y otros métodos conocidos.

20 Aunque el ejemplo ilustrativo tiene una forma de copa, la invención contempla recipientes que tienen formas o configuraciones alternativas en las que la zona de sellado 180 se puede usar para sellar una parte del recipiente, lo cual debería apreciarse por los expertos en la técnica. Por ejemplo, si la pared lateral 110 tuviera un reborde, el reborde podría incluir alternativamente la zona de sellado y su superficie. Además, aunque el ejemplo de la Figura 2A tiene un extremo abierto 107 que puede cerrarse mediante un cierre 120, se contemplan modalidades alternativas con diferentes extremos abiertos. Como se muestra en el ejemplo de la Figura 2, el área de superficie de la parte sellable del artículo moldeado comprende el área de superficie de la base 105, el área de superficie de la pared lateral 110 y el área de superficie de la parte de la pestaña 115 que se extiende radialmente debajo de la zona de sellado 180 del cierre 120. El área de superficie de la parte sellable de los artículos moldeados alternativos puede definirse de manera diferente en dependencia de sus formas o configuraciones y donde se sellan o pretenden sellarse. Por ejemplo, el área de superficie de la parte sellable de las formas de modalidad alternativas del contenedor puede no extenderse a una pestaña, sino que, por ejemplo, puede extenderse solo a la zona de sellado en un reborde de la pared lateral. El recipiente 100 puede formarse al coinyectar un primer material plástico tal como, por ejemplo, PET o PP y un segundo material plástico, tal como, por ejemplo, EVOH, en una cavidad de molde configurada para formar un artículo de plástico moldeado. El primer material plástico forma una capa interior 130 y una capa exterior 132, que juntas se ajustan generalmente a la forma final deseada del contenedor o artículo, teniendo en cuenta los requisitos de fabricación (por ejemplo, expansión /contracción térmica) como se conoce. El segundo material plástico forma una capa central interior 150. La capa central interior 150 puede ser una capa de barrera, una capa de eliminación de gases y/o una capa desecante. Aunque el PET, el PP y el EVOH son materiales comúnmente utilizados, debe entenderse qué otros materiales adecuados pueden utilizarse, y que las diversas modalidades son adecuadas para el uso con otros materiales poliméricos.

40 Como puede observarse en la Figura 2A, la capa interior 150 se extiende sustancialmente por completo a lo largo del contenedor 100, pero se rodea sustancialmente por la capa interior 130 y la capa exterior 132. La capa interior 130 y la capa exterior 132 se conocen como la piel. Como se usa en la presente descripción, el término "sustancialmente" o "sustancialmente completa" significa una cobertura del 95 % -100 % de la capa interior a través de toda el área de superficie del contenedor 100. El material de barrera de gas de la capa interior 150 puede ser EVOH u otros materiales adecuados, que son conocidos o pueden llegar a conocerse, que evitan suficientemente que los gases, por ejemplo, el oxígeno, penetren a través del contenedor, es decir, desde el exterior hacia el interior y viceversa. Como puede verse en la modalidad particular de la Figura 2A, la capa interior 150 se extiende hacia la pestaña 115.

50 Como se puede observar, la capa interior 150 en la Figura 2A no se extiende hasta el extremo de la pestaña 115. Sin embargo, los expertos en la técnica deberían apreciar que la porción expuesta de la pestaña que no contiene la capa interior es una porción extremadamente pequeña del área total de superficie expuesta del contenedor 100 (el grosor de la pestaña 115 en la Figura 1 se exageró enormemente con fines ilustrativos). Por lo tanto, el grado de cobertura deseado, que incluye altos grados de cobertura (por ejemplo, 99% o más), puede obtenerse sin que la capa interior 150 se extienda a la periferia exterior de la pestaña 115. Dicho de otra manera, el grado de cobertura es más relevante para la parte sellable del contenedor 100 que se encuentra dentro del lugar donde el cierre 120 se sella al contenedor, por ejemplo, la superficie de contacto del sello. Si se logra un grado adecuado de cobertura dentro de la superficie de contacto del sello, por ejemplo, una cobertura del 99 % dentro de la superficie de contacto del sello, se pueden lograr las tasas de penetración deseadas. En el ejemplo ilustrado de la Figura 2A, por ejemplo, la capa interior 150 se extiende hacia o más allá del margen de la superficie de contacto del sello (en esta configuración de contenedor, el margen radialmente hacia adentro de la pestaña 115), y se obtiene una cobertura adecuada sin que la capa interior se extienda más allá de ese punto. No obstante, la invención también puede utilizarse para proporcionar la capa interior 150 hasta o casi hasta el extremo de la pestaña 115, más allá del margen de la superficie de contacto de sellado, como se muestra en líneas discontinuas en la Figura 2A.

65 La capa interior 150 se puede crear al coinyectar un material de capa interior con un material de capa interior y exterior. Tales métodos son generalmente conocidos, como los descritos en la Patente de Estados Unidos núm 6,908,581 y los

documentos incorporados en la misma, cada uno de los cuales también se incorporan en su totalidad como referencia en el presente documento.

Como se muestra esquemáticamente en la Figura 3, un molde 200 tiene porciones de molde 210a, 210b que forman una cavidad de molde 220 entre ellas. Un flujo combinado 300 de un conjunto de boquillas se inyecta en la cavidad del molde 220 a través de una compuerta de inyección en la ubicación de inyección de la puerta 140, y el flujo combinado 300, que en ciertas configuraciones puede ser un flujo anular, fluye desde la ubicación de inyección 140 a través de la cavidad del molde 220. El flujo combinado 300 se forma en el conjunto de boquillas. El conjunto de boquillas forma el flujo combinado 300 del material interno, el material externo y el material interior. El material interno forma un flujo interno, el material interior forma un flujo interior y el material externo forma un flujo externo del flujo combinado 300. El flujo del flujo combinado 300 forma un frente de flujo 330 que se mueve a través de la cavidad del molde 220. En ciertos segmentos de tiempo del flujo en el molde, el flujo combinado 300 puede consistir en dos materiales (interno y externo) o tres materiales (interno, externo e interior).

La relación de volumen de flujo volumétrico del flujo interno al flujo externo que forma el flujo combinado 300 se selecciona para hacer que la corriente de flujo de la capa interior fluya a lo largo de una línea de flujo compensada desde el gradiente de velocidad cero 340 ( $V_{max}$ ) del flujo combinado 300, pero en una línea de corriente que tiene una velocidad mayor que la velocidad de flujo promedio ( $V_{prom}$ ) 360. Esto evita que el flujo de material de la capa interior 150a se rompa a través del frente de flujo 330. Más bien, como se muestra en la Figura 4, el flujo de material de la capa interior 150a se dobla para formar una parte doblada 150b detrás del frente de flujo 330 y permanece encerrado por los flujos interno y externo del flujo combinado 300. Al iniciar el flujo de material de la capa interior 150a desde el gradiente de velocidad cero a una línea de corriente de movimiento más lento que tiene una velocidad mayor que la velocidad promedio, la capa interior puede "capturarse" hasta el flujo de la fuente y doblarse, lo que crea una capa eliminadora o de barrera que se extiende a través de y proporciona una protección de barrera o de eliminación sobre un rango de entre el 95 % y el 100 % de cobertura, o incluso entre el 99% y el 100% de cobertura, en todo la porción de sellado del artículo plástico moldeado resultante. La capa interior puede ubicarse dentro o fuera de la ubicación del gradiente de velocidad cero, lo que crea un doblez hacia el interior o el exterior de la parte, respectivamente.

El presente inventor ha descubierto que tales técnicas de doblez pueden utilizarse inesperadamente para mitigar las variaciones sistémicas y de proceso mencionadas anteriormente de manera perjudicial incluso en artículos simétricos coinyectados. Por ejemplo, las técnicas previamente conocidas buscan evitar "huecos" en la capa de barrera, por ejemplo, debido a que el material de la capa interior 150 no fluye al final de la cavidad del molde, controlando los parámetros de inyección del material de la capa interior 150 (por ejemplo, el tiempo de inyección, ubicación, presión, etc.) de modo que el material de la capa interior 150 no se atrase con respecto al frente de flujo 330. Sin embargo, como se describió anteriormente y en la mencionada patente de Estados Unidos núm. 6,908,581, esto puede provocar que el flujo de material de la capa interior 150a se rompa a través del frente de flujo 330. Por el contrario, las técnicas convencionales intentan evitar el avance mediante la utilización de parámetros de inyección que evitan que el flujo de material de la capa interior 150a se enganche (y rompa) el frente de flujo 330. Sin embargo, esto puede hacer que el flujo de material de la capa interior 150a se retrase demasiado por detrás del frente de flujo 330, lo que resulta en una cobertura inadecuada de la barrera. Las variaciones sistémicas y de proceso inherentes impiden que este equilibrio se logre utilizando técnicas previamente conocidas, produciendo avances, retrasos o ambos.

La implementación de un proceso de doblez puede mitigar estos problemas. Al utilizar un proceso de plegado, los parámetros de inyección pueden controlarse de modo que el flujo de material de la capa interior 150a alcance el extremo de la cavidad del molde, por ejemplo, una porción de la cavidad que forma una pestaña, y en consecuencia sustancialmente a lo largo del artículo moldeado resultante sin preocupación de perforación.

Como se muestra en la Figura 5, cuando el frente de flujo 330 se aproxima al extremo distal 225 de la porción que forma la pestaña de la cavidad, el flujo de material de la capa interior 150a simplemente continuará doblando más de 150b detrás del frente de flujo 330 hasta el grado necesario para acomodar la capa interior excedente Flujo de material 150a. De esta manera, se puede lograr un producto moldeado con una cobertura de barrera adecuada, que exceda el 99 % en geometrías simétricas.

La Figura 6 ilustra un sistema ilustrativo adecuado para llevar a la práctica modalidades ilustrativas. El sistema de moldeo por coinyección 1000 se configura para inyectar al menos dos materiales en una cavidad de molde. Los materiales adecuados para uso con la presente invención incluyen materiales basados en polímeros tales como, tereftalato de polietileno (PET), etileno vinil alcohol (EVOH), nailon MXD6, polipropileno (PP) y policarbonatos (PC). El sistema de moldeo por coinyección 1000 incluye una primera fuente de material 1200, una segunda fuente de material 1400 y un colector 1600. El colector 1600 puede consistir en colectores separados para cada material polimérico. El sistema de moldeo por coinyección 1000 incluye además los conjuntos de boquillas 18A, 18B, 18C, 18D y el molde 2400. El molde 2400 incluye las puertas 20A, 20B, 20C, 20D y las cavidades 22A, 22B, 22C, 22D. En la Figura 6, cada conjunto de boquillas (18A, 18B, 18C y 18D) tiene una compuerta y cavidad correspondientes. Por ejemplo, el conjunto de boquillas 18A corresponde a la compuerta 20A y la cavidad 22A.

Un primer material polimérico se extrude desde la primera fuente de material 1200 y un segundo material polimérico se extrude desde la segunda fuente de material 1400 en el colector 1600 para combinar en las boquillas 18A-18D antes de inyectarse en las cavidades del molde 22A, 22B, 22C, 22D. La primera y segunda corrientes poliméricas se combinan para formar una corriente polimérica combinada anular de modo que el primer material polimérico forma una corriente central interior en la corriente polimérica combinada, mientras que el segundo material polimérico forma las corrientes interna y externa en la corriente combinada. Las corrientes interna y externa encierran la corriente central interna a medida que la corriente polimérica combinada anular se inyecta desde la boquilla. La Figura 7 ilustra un entorno informático ilustrativo adecuado para llevar a la práctica modalidades ilustrativas que se muestran en este documento. El entorno puede incluir un dispositivo de control de coinyección 900 acoplado, cableado, inalámbrico o un híbrido de cableado e inalámbrico, al sistema de coinyección 1000. El dispositivo de control de coinyección 900 es programable para implementar el Código de cobertura de barrera 950 ejecutable para formar una capa de barrera y/o una capa de eliminador que proporciona cobertura en un rango de entre el 95 % y el 100 %, o incluso entre el 99 % y el 100 %, de un contenedor simétrico o área de superficie de tapa simétrica como se enseña en este documento. El dispositivo de control de coinyección 900 incluye uno o más medios legibles por ordenador para almacenar una o más instrucciones ejecutables por ordenador o programa informático para implementar las modalidades ilustrativas. Los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero no se limitan, uno o más tipos de memoria de hardware, medios tangibles no transitorios, etcétera. Por ejemplo, la memoria 906 incluida en el dispositivo de control de coinyección 900 puede almacenar instrucciones o programa informático ejecutables por ordenador, por ejemplo, instrucciones para implementar y procesar cada módulo del Código de Cobertura de Barrera ejecutable 950. El dispositivo de control de coinyección 900 también incluye el procesador 902 y uno o más procesadores 902' para ejecutar el programa informático almacenado en la memoria 906 y otros programas para controlar el hardware del sistema. El procesador 902 y el (los) procesador (es) 902' pueden ser un procesador de un solo núcleo o un procesador de múltiples núcleos (904 y 904').

La virtualización puede emplearse en el dispositivo de control de coinyección 900, de modo que la infraestructura y los recursos en el dispositivo informático pueden compartirse de forma dinámica. Los procesadores virtualizados también pueden utilizarse con el código de cobertura de barrera 950 ejecutable y otro programa informático en el almacenamiento 916. Puede proporcionarse una máquina virtual 914 para manejar un proceso que se ejecuta en múltiples procesadores, de modo que el proceso parece utilizar solo un recurso informático en lugar de múltiples. Múltiples máquinas virtuales también pueden usarse con un procesador.

La memoria 906 puede comprender una memoria de sistema informático o memoria de acceso aleatorio, como DRAM, SRAM, EDO RAM, etcétera. La memoria 906 también puede comprender otros tipos de memoria, o combinaciones de los mismos.

Un usuario puede interactuar con el dispositivo de control de coinyección 900 a través de un dispositivo de visualización 922, como un monitor de ordenador, que puede mostrar las interfaces de usuario 924 o cualquier otra interfaz. El dispositivo de visualización 922 también puede mostrar otros aspectos o elementos de modalidades ilustrativas, por ejemplo, las bases de datos, los formularios de inscripción, la guía de medicamentos, etcétera. El dispositivo de control de coinyección 900 puede incluir otros dispositivos de E/ S tales como un teclado o una interfaz táctil multipunto 908 y un dispositivo señalador 910, por ejemplo un mouse, para recibir información de un usuario. El teclado 908 y el dispositivo señalador 910 pueden conectarse al dispositivo de visualización 922. El dispositivo de control de coinyección 900 puede incluir otros periféricos de E/S convencionales adecuados. El dispositivo de control de coinyección 900 puede comprender además un dispositivo de almacenamiento 916, como un disco duro, CD-ROM u otro medio legible por ordenador no transitorio, para almacenar un sistema operativo 918 y otro programa informático relacionado, y para almacenar el código de cobertura de barrera ejecutable 950.

El dispositivo de control de coinyección 900 puede incluir una interfaz de red 912 para conectarse a una red de área local (LAN), red de área amplia (WAN) o Internet a través de una variedad de conexiones que incluyen, entre otras, líneas telefónicas estándar, LAN o Enlaces WAN (por ejemplo, 802.11, T1, T3, 56kb, X.25), conexiones de banda ancha (por ejemplo, RDSI, Frame Relay, ATM), conexiones inalámbricas, red de área del controlador (CAN) o alguna combinación de cualquiera o todas las anteriores. La interfaz de red 912 puede comprender un adaptador de red incorporado, una tarjeta de interfaz de red, una tarjeta de red PCMCIA, un adaptador de red de bus de tarjeta, un adaptador de red inalámbrico, un adaptador de red USB, un módem o cualquier otro dispositivo adecuado para interconectar el dispositivo informático de autorización 900 a cualquier tipo de Red capaz de comunicarse y realizar las operaciones descritas en la presente descripción. Además, el dispositivo de control de coinyección 900 puede ser cualquier sistema informático, como una estación de trabajo, ordenador de escritorio, servidor, ordenador portátil, ordenador de mano u otra forma de dispositivo informático o de telecomunicaciones que sea capaz de comunicarse y que tenga suficiente potencia de procesador y capacidad de memoria para realizar las operaciones descritas en la presente descripción.

El dispositivo de control de coinyección 900 puede ejecutar cualquier sistema operativo, como cualquiera de las versiones de los sistemas operativos Microsoft® Windows®, las diferentes versiones de los sistemas operativos Unix y Linux, cualquier versión de MacOS® para ordenadores Macintosh, cualquier sistema operativo embebido, cualquier sistema operativo en tiempo real, cualquier sistema operativo de código abierto, cualquier sistema operativo propietario, cualquier sistema operativo para dispositivos informáticos móviles o cualquier otro sistema operativo capaz de ejecutarse en el dispositivo informático y realizar las operaciones descritas en la presente descripción. El sistema operativo puede estar ejecutándose en modo nativo o en modo emulado.

El Código de Cobertura de Barrera 950 incluye un código ejecutable, ejecutable por el procesador 902 para controlar el sistema de coinyección 1000 para controlar selectivamente un volumen de flujo volumétrico de las corrientes poliméricas interna y externa, controlar una posición de la corriente de material del núcleo interior 150a en relación con una velocidad de frente de flujo de la corriente polimérica combinada y el tiempo de inicio de la extrusión de control de la corriente del núcleo interior en relación con el tiempo de inicio de la extrusión de las corrientes poliméricas interna y externa tal como se describe en la presente descripción. Es decir, el Código de Cobertura de Barrera 950 incluye un código ejecutable, ejecutable por el procesador 902 para controlar el sistema 1000 de coinyección para colocar la corriente de flujo de material del núcleo interior 150a en una línea de flujo que tiene una velocidad mayor que la velocidad promedio combinada Flujo anular 300. Por lo tanto, el flujo de material de la capa interior 150a puede "capturarse" por el flujo de la fuente y doblarse, lo que crea una cobertura de una capa de barrera o una capa de eliminación en el artículo moldeado resultante en un rango de entre el 95 % y el 100 %, o incluso entre 99 % y 100 %, de la porción sellable. La ejecución del Código de cobertura de barrera 950 por parte del procesador 902 permite que el sistema de coinyección 1000 coloque el flujo de material de la capa interior 150a dentro o fuera de la ubicación del gradiente de velocidad cero, lo que crea un doblez hacia el interior o el exterior del artículo resultante, respectivamente. Los métodos y los sistemas de coinyección que aquí se enseñan facilitan el moldeo de coinyección de recipientes de alimentos o bebidas, por lo que la corriente del núcleo interior forma un elemento estructural que asegura la capa del núcleo interior a la capa interior o a la capa exterior, para evitar la deslaminación del artículo de plástico moldeado resultante y cree efectos visuales en el artículo de plástico moldeado resultante sin la necesidad de adhesivo compuesto en los materiales poliméricos utilizados para formar el artículo de plástico moldeado resultante.

La Figura 8 muestra los efectos del flujo de la fuente, por lo que el material que fluye corriente arriba del frente de flujo 23 tiene un gradiente de velocidad 350 de tal manera que la velocidad del flujo es más rápida en el medio y más lenta en o cerca de la interfaz de la corriente polimérica y las paredes de los canales de la cavidad del molde.

Las Figuras 9A y 9B representan el gradiente de velocidad 350, donde el flujo combinado es más rápido en el punto "A" y más lento en los puntos "B" o "C". El gradiente de velocidad cero 340 se produce en el punto donde la velocidad del flujo es mayor. Debido a que la velocidad de flujo en la línea de corriente del gradiente de velocidad cero es mayor que la velocidad promedio del frente de flujo, el material interior inyectado en o cerca del punto de gradiente de velocidad cero puede, en algunas circunstancias, "alcanzar" y pasar el frente de flujo y perforar la piel, incluso si la inyección del material interior comienza después de la inyección de las capas interna y externa (PET, PC o PP). El material de la corriente del núcleo interior perforará cuando el material interior alcance el frente de flujo de la corriente polimérica.

La Figura 9B muestra que cuando las partículas inicialmente en los puntos A, B y C, respectivamente, se mueven corriente abajo, se alejan unas de otras debido al gradiente de velocidad 350. Después de que transcurre un primer período de tiempo, las partículas se habrán movido a nuevas ubicaciones designadas como A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, y C<sub>1</sub> respectivamente. Después de que transcurre un segundo período de tiempo, las partículas se habrán movido de los lugares designados como A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, y C<sub>1</sub> a nuevos lugares designados como A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, y C<sub>2</sub> respectivamente. La ubicación relativa de las partículas en los momentos sucesivos demuestra el efecto del gradiente de velocidad 350 a lo largo del tiempo. Dado que la velocidad de flujo en el punto A es mayor que la velocidad en el punto B, la partícula que comienza en el punto A se moverá más lejos con el tiempo que la partícula que comienza en el punto B. Del mismo modo, ya que la velocidad de flujo en el punto B es mayor que la velocidad en el punto C, la partícula que comienza en el punto B se moverá más lejos con el tiempo que la partícula que comienza en el punto C.

La Figura 9C representa el perfil de velocidad normalizado 350 y la fracción de volumen dentro y fuera de un fluido con  $n=0,8$  (donde  $n$  es el parámetro para el modelo de ley de potencia no newtoniana del flujo de fluido). El área sombreada muestra la ubicación aceptable para la colocación de la capa interior que es mayor que la velocidad promedio y fuera del gradiente de velocidad cero 340. Esta área envolverá la capa en el interior de la parte. En el gráfico podemos ver que la fracción de flujo de la capa interna puede estar en un rango de 0,1 a 0,45. La fracción de flujo de la capa exterior puede ser de 0,9 a 0,55. El grosor de la capa interior puede ser tan grueso como aproximadamente el 25 % del espesor de la capa que fluye, que es aproximadamente el 35 % de la fracción de flujo, 0,1 a 0,45.

La Figura La Figura 10 es una sección transversal de un contenedor 500 con el borde anterior 151 de la capa interior que tiene una posición típicamente lograda por la técnica anterior. El borde anterior 151 de la capa interior 150 tiene una porción avanzada 151c y una porción retrasada 151d. El borde anterior 151 de la capa interior 150 no alcanza una parte del área de sellado del contenedor moldeado 500, lo que puede ser significativo. La capa interior 150 de un contenedor 500 de la técnica anterior formado en condiciones de producción típicas, como en un molde que define cuatro o más cavidades, no se extiende al 95 %, y con frecuencia mucho menos del 95 %, del área de la superficie de la parte sellable del contenedor. La parte sellable del recipiente 500 incluye la base 105, la pared lateral 110 y la zona de sellado dentro de la pestaña 115. Cuando se considera toda la superficie del contenedor 500 de la técnica anterior, la porción del área superficial que carece de una capa interior es incluso mayor. La mayor cobertura de la capa interior en la técnica anterior solo se logró en las mejores condiciones, incluido, por ejemplo, el uso de un molde que define una cavidad simétrica única que opera a tiempos de ciclo más largos. Sin embargo, la cobertura de la capa interior 150 de un contenedor 500 de la técnica anterior formada en las mejores condiciones, no coincide aún con la de los contenedores de acuerdo con las modalidades que se muestran en este documento. Como se muestra en la Figura 1, la posición típica de la capa interior 150 del contenedor de la técnica anterior permitirá una alta penetración en el contenedor sellado.



Los recipientes económicos requieren el uso de moldes de múltiples cavidades que operan en ciclos rápidos. Los métodos y sistemas de moldeo de producción utilizan moldes que van desde cuatro cavidades a una pila de treinta y dos por treinta y dos cavidades (64 cavidades en total) que operan a tiempos de ciclo de aproximadamente 5 a 10 segundos. La mayoría de los sistemas tienen tiempos de ciclo de 5 a 7 segundos, en dependencia del grosor de la pared de la pieza. Con la técnica anterior, las no uniformidades de las temperaturas del material polimérico, las temperaturas y dimensiones del canal caliente, las temperaturas y dimensiones de la cavidad del molde y otros factores impiden un flujo combinado uniforme en la cavidad del molde, lo que resulta en una posición no uniforme del borde anterior 151 del interior capa 150.

La Figura La Figura 11 es una sección transversal de un recipiente 501 con un borde delantero 151 de una capa interior 150 que tiene una posición consistente con las modalidades que se muestran en este documento. La Figura 11 muestra el efecto beneficioso de usar un desplazamiento de acuerdo con las modalidades que se muestran en este documento para crear un doblez 151b cuando se moldean partes con las mismas no uniformidades que se describen con respecto a la técnica anterior. Al compensar la capa interior 150 del gradiente cero del flujo combinado, la parte más avanzada 151c del borde anterior 151 de la capa interior comenzará a doblarse sin romper el frente de flujo. Este doblador 151b de la parte avanzada 151c del borde delantero interior permitirá que la parte retrasada 151d alcance la pestaña y proporcione una cobertura radial suficiente de la capa interior 150 con respecto al área de sellado del cierre 120.

En el moldeo de producción que utiliza sistemas de moldeo de múltiples cavidades, la suma de las no uniformidades en una cavidad con respecto a cualquier otra cavidad es diferente, lo que da como resultado niveles diferentes en la parte avanzada y la parte retrasada del borde delantero de la capa interior. Las modalidades que aquí se muestran superan el problema de las diferentes sumas de no uniformidad al crear más o menos plegado en cualquier cavidad, de manera que la parte retrasada del borde delantero de la capa interior en la cavidad más retrasada alcanzará la posición radial requerida con respecto al cierre 120. Las modalidades que aquí se muestran permiten la producción con moldes que incluyen cuatro o más cavidades, y en tiempos de ciclo sustancialmente tan rápidos como el moldeo de una sola capa, al mismo tiempo que se logra la posición del borde anterior de la capa interior necesaria para proporcionar el porcentaje de cobertura de barrera objetivo, por ejemplo, para recipientes de alimentos.

La Figura 12 ilustra un conjunto de boquillas ilustrativo adecuado para llevar a la práctica la modalidad enseñada en este documento. El conjunto de boquillas 18 incluye un medio de combinación interno 30, un medio de combinación intermedio 32, y un medio de combinación externo 34. El conjunto de boquillas 18 incluye además el cuerpo de boquilla 36 y la punta de boquilla 38. Los medios de combinación internos 30, los medios de combinación intermedios 32, los medios de combinación externos 34, el cuerpo de la boquilla 36 y la punta de la boquilla 38 se combinan cooperativamente para formar una serie de pasos y canales cónicos, anulares y axiales en el conjunto de la boquilla 18. El conjunto de boquillas 18 es muy adecuado para su uso en un sistema de coinyección, por ejemplo, el sistema 1000, para formar un objeto de plástico que tiene dos o más capas.

Los medios de combinación internos 30 incluyen una primera entrada 46 para recibir un primer material polimérico 64, tal como un material de revestimiento (es decir, material de capa interna y externa), y una segunda entrada 44 para recibir un segundo material polimérico 66, tal como un material de núcleo (es decir, material de la capa interior). Los medios de combinación internos 30 incluyen además un orificio pasante 40 configurado para recibir un pasador de válvula 42. El orificio pasante 40 se extiende a través de los medios de combinación intermedios 32, y a través de una parte de los medios de combinación externos 34 para permitir que el pasador de la válvula 42 se mueva en una dirección axial a lo largo de un eje longitudinal del conjunto de boquillas 18. El orificio pasante 40 tiene un diámetro de pared interior que varía a lo largo de un eje longitudinal central del conjunto de boquillas 18. El pasador 42 de la válvula se puede mover en una dirección axial a lo largo del eje longitudinal central del conjunto de boquillas 18 para ayudar a controlar el flujo del primer material polimérico 64 y el segundo material polimérico 66 a través del conjunto de boquillas 18 y en el molde 24.

Los medios de combinación intermedios 32 se acoplan cooperativamente con los medios de combinación internos 30 que forman una porción entre la pluralidad de canales de flujo anulares en el conjunto de boquillas 18. Los medios de combinación intermedios 32 reciben del canal 37 el primer material polimérico 64 y reciben del canal 41 el segundo material polimérico 66 para manipular el flujo de cada uno de los materiales poliméricos a través de una pluralidad de pasos o canales que transportan fluido anular. La manipulación del flujo llevada a cabo por los medios de combinación intermedios 32 inicia la creación de un flujo de material externo 58 y un flujo de material interno 56 que juntos encapsulan un flujo de material interior 60.

Los medios de combinación intermedios 32 cuando se acoplan con los medios de combinación internos 30 forman una matriz 31 de suspensión de capa envuelta que se extiende circunferencialmente alrededor del orificio pasante 40 y el pasador 42 de la válvula. La matriz 31 de suspensión de capa envuelta proporciona un paso de flujo de fluido anular 48 con una distribución de masa fundida uniforme del primer material polimérico 64. El paso 48 del flujo de fluido anular canaliza una corriente de flujo anular de la corriente de material interno 56 hacia el área de combinación de corriente 54 a través de un orificio.

Los medios de combinación externos 34 se acoplan cooperativamente con los medios de combinación intermedios 32 para formar uno o más pasos o canales de transporte de fluido para manipular el segundo material polimérico 66 que forma una capa interior del objeto plástico resultante. Los medios de combinación externos 34 cuando se acoplan con los

medios de combinación intermedios 32 forman un troquel 33 de soporte de revestimiento envuelto que se extiende circunferencialmente alrededor de la corriente de material interior 56, a través del orificio 40 y el pasador 42 de la válvula. La matriz 33 de suspensión de capa envuelta proporciona un paso 52 de flujo de fluido cónico con una distribución de masa fundida uniforme del segundo material 66 polimérico. El paso de flujo cónico 52 alimenta una corriente anular del segundo material polimérico 66 en el área de combinación de corriente 54 a través de otro orificio.

Los medios de combinación externos 34 se acoplan cooperativamente con el cuerpo de boquilla 36. Los medios de combinación externos 34 cuando se acoplan con el cuerpo de la boquilla 36 forman un troquel envuelto con percha 35 que se extiende circunferencialmente alrededor de la corriente de la capa interior 52, la corriente de la capa interna 56, el orificio pasante 40 y el pasador de la válvula 42. La matriz 35 de suspensión de capa envuelta proporciona un paso de flujo de fluido radial 50 con una distribución de masa fundida uniforme del primer material polimérico 64. El paso de flujo de fluido radial 50 alimenta el área de combinación de la corriente 54 con un flujo del primer material polimérico 64 a través de un orificio. El primer material polimérico 64 alimentado en el área de combinación de corriente 54 a través del orificio forma la capa exterior de un objeto moldeado resultante.

Los pasajes de flujo fluido 48, 50 y 52 alimentan el área de combinación de flujo 54 con el flujo de material exterior 58, el flujo de material interno 56 y el flujo de material interior 60. Una parte de la punta de la boquilla 38, una parte de los medios de combinación externos 34, una parte de los medios de combinación intermedios 32 y una parte de la clavija de válvula 42, en combinación, forman el área de combinación de corrientes 54. El área de combinación de la corriente 54 tiene un diámetro interior de paso de entre aproximadamente 6,7 mm y aproximadamente 17,2 mm. El área de combinación de corriente 54 combina de manera simultánea o casi simultánea la corriente de material exterior 58 recibida del paso de flujo de fluido 50, la corriente de material interior 56 recibida del paso de flujo de fluido 48 y la corriente de material interior 60 recibida del paso de flujo de fluido 52 para formar flujo de salida anular.

Los canales, orificios y pasos de los medios de combinación internos 30, los medios de combinación intermedios 32 y los medios de combinación externos 34 y más específicamente los canales, orificios y pasos asociados con la formación y el flujo de material de capa interior y exterior en el conjunto de boquillas 18 puede dimensionarse, definirse, adaptarse y configurarse para controlar o producir una relación de flujo volumétrico deseada como se discutió anteriormente. De esta manera, el pasador de la válvula 42 puede permanecer en una posición fija y no necesita moverse para controlar o formar una relación de flujo volumétrico particular. En otras palabras, el conjunto de boquillas 18 tiene una configuración de canal y una estructura para generar una relación de flujo volumétrico deseada o seleccionada sin la necesidad de un controlador o microprocesador asociado. En algunos ejemplos de modalidad, el pin 42 de la válvula puede controlarse por un controlador o microprocesador para controlar la relación de flujo volumétrico.

La corriente de salida anular 49 fluye desde el área de combinación de corriente 54 a través del paso de flujo de fluido 62 a la porción de salida 39 del conjunto de boquillas 18. El paso 62 del flujo de fluido tiene un paso interior anular que se extiende radialmente alrededor del orificio 40 y se extiende axialmente desde el área 54 de combinación de corriente hasta la parte 39 de salida. La parte de salida 39 se comunica con una puerta de un molde, tal como una de las puertas 20A-20D.

La corriente de salida anular 49 formada por el área de combinación de corriente 54 tiene una capa exterior anular y una capa anular interna formada por el primer material polimérico 64, y una capa anular interna o central formada por el segundo material polimérico 66. Las capas internas y externas de la piel del primer material polimérico 64 tienen cada una un área de sección transversal sustancialmente similar a medida que los materiales fluyen a través del paso 62 de flujo de fluido hacia la parte de salida 39. Las capas superficiales internas y externas del primer material polimérico 64 encapsulan la capa interior del segundo material polimérico 66, que forma una porción de núcleo de un objeto plástico resultante.

Tras la inyección desde el conjunto de boquillas 18, la corriente polimérica combinada 49, como se representa en la Figura 13, comprende una corriente interior 55 que fluye a lo largo de líneas de corriente concéntricas o anulares entre las corrientes poliméricas interior 53 y externa 51.

Como pueden reconocer los expertos en la técnica pertinente en base a las enseñanzas de este documento, pueden realizarse numerosos cambios y modificaciones a las modalidades descritas anteriormente y otras de la presente descripción sin apartarse de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, esta descripción detallada de las modalidades debe tomarse en un sentido ilustrativo, en oposición a un sentido limitativo.

Como pueden reconocer los expertos en la técnica pertinente basándose en las enseñanzas de este documento, pueden realizarse numerosos cambios y modificaciones a las modalidades descritas anteriormente y otras de la presente descripción sin apartarse de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, esta descripción detallada de las modalidades debe tomarse en un sentido ilustrativo, en oposición a un sentido limitativo.

Reivindicaciones

1. Un método para moldear una pluralidad de artículos de múltiples capas, que comprende:  
 5 inyectar un primer material polimérico en un molde (200; 2400) que define una pluralidad de al menos cuatro cavidades (220; 22A-22D) y se configura para formar una pluralidad de al menos cuatro artículos multicapa resultantes (100; 501), en donde cada una entre la pluralidad de cavidades (220) corresponde a una entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes;  
 10 inyectar un segundo material polimérico en el molde (200; 2400) para formar una capa interna (130) y una capa externa (132) de cada uno entre la pluralidad de artículos de múltiples capas resultantes (100; 501);  
 15 provocar que el primer material polimérico fluya a través del molde (200; 2400) para proporcionar a cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes (100; 501) con una capa interior (150) que se extiende a través de al menos el 95 % de un área de la superficie de una parte sellable que incluye una base (105), una pared lateral (110) y una zona de sellado (180),  
 20 en el que se forma un flujo combinado (300) a partir de la inyección del primer material polimérico y el segundo material polimérico, dicho flujo combinado (300) comprende un frente de flujo (330), y  
 25 en donde, inyectar el primer material polimérico incluye  
 inyectar el primer material polimérico para que fluya a través del molde (200; 2400) a una velocidad mayor que la velocidad de flujo promedio del flujo combinado (300),  
 30 posicionar una corriente de flujo del primer material polimérico compensado de un gradiente de velocidad cero (340) del flujo combinado (300) en todo el molde (200; 2400) y  
 que fluye el primer material polimérico para alcanzar el frente de flujo (330) del flujo combinado para crear de ese modo un doblez sobre la porción (150b) en el borde delantero del primer material polimérico detrás del frente de flujo (330) del flujo combinado (300) para proporcionar a cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes con la capa interior (150) que se extiende a través de al menos el 95 % del área de superficie de la parte sellable.
2. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde el primer material polimérico y el segundo material polimérico se inyectan conjuntamente en el molde (200; 2400).
3. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde primer material polimérico y el segundo material polimérico comprenden diferentes materiales.
4. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde el primer material polimérico es relativamente más impermeable al gas que el segundo material polimérico.
5. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde el primer material polimérico comprende alcohol etilvinílico.
6. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde cada una entre la pluralidad de cavidades (220) del molde es sustancialmente simétrica y cada una entre la pluralidad de artículos de múltiples capas resultantes (100) tiene una forma simétrica.
7. Un método como se define en la reivindicación 6, en donde cada uno entre la pluralidad de artículos simétricos resultantes (100) tiene una geometría simétrica a través de cualquier plano transversal.
8. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde cada una entre la pluralidad de cavidades tiene una forma asimétrica y cada una entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes tiene una forma asimétrica.
9. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde la etapa causante comprende además hacer que el primer material polimérico fluya a través del molde (200; 2400) para proporcionar a cada uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes (100; 501) con una capa interior (150) extendiéndose a través de al menos el 99% de la porción sellable.
10. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde la inyección del primer material polimérico en el molde comienza después de que la etapa de inyección del segundo material polimérico en el molde ya haya comenzado.
11. Un aparato de moldeo por coinyección que comprende:  
 60 un molde (200; 2400) que define una pluralidad de al menos cuatro cavidades (220; 22A-22D), en donde cada una entre la pluralidad de cavidades corresponde a uno entre una pluralidad de artículos multicapa resultantes (100; 501);  
 una pluralidad de conjuntos de boquillas (18; 18A-18D), en donde cada uno entre la pluralidad de conjuntos de boquillas corresponde a una entre la pluralidad de cavidades (220; 22A-22D), en donde cada uno entre la pluralidad de conjuntos de boquillas se configura para inyectar un primer material polimérico en el correspondiente entre la pluralidad de cavidades para formar una capa interior (150) de uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes (100; 501), e inyectar un segundo material polimérico en el correspondiente de la pluralidad de  
 65

cavidades para formar una capa interna (130) y una capa externa (132) de uno entre la pluralidad de artículos multicapa resultantes (100; 501); y un procesador (902) programado para ejecutar instrucciones para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, 9 y 10.

5

12. Un aparato de moldeo de coinyección como se define en la reivindicación 11, en donde cada una entre la pluralidad de cavidades (220) es sustancialmente simétrica.

10

13. Un aparato de moldeo de coinyección como se define en la reivindicación 12, en donde cada una entre la pluralidad de cavidades tiene una forma asimétrica.

15

14. Un artículo de plástico moldeado multicapa (100; 501) producido por el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el artículo moldeado multicapa (100; 501) tiene una tasa de penetración de gas inferior a aproximadamente 0,05 ppm de O<sub>2</sub>/día /artículo, donde las ppm se calculan en función de la capacidad líquida del artículo.

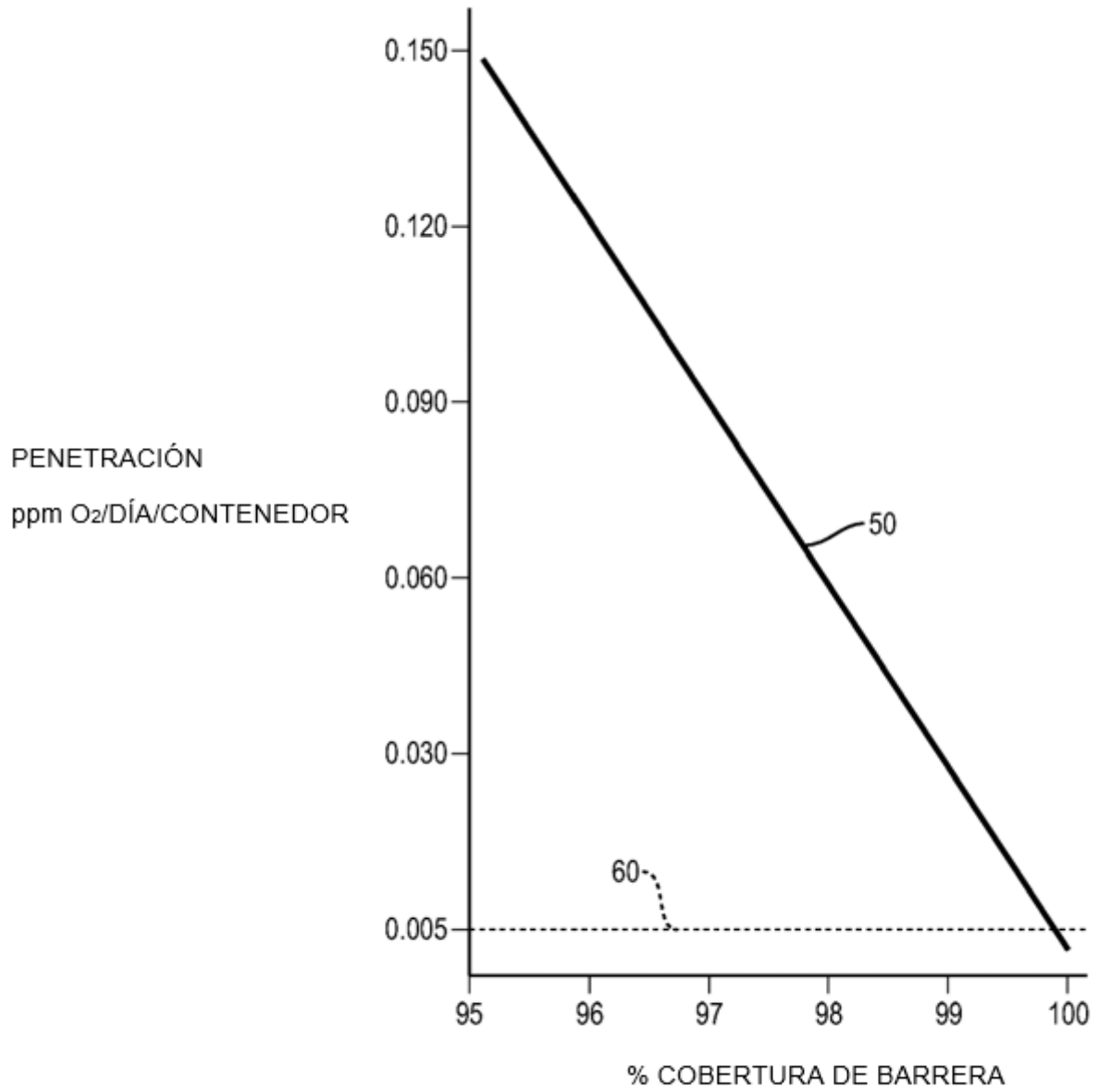


FIGURA 1

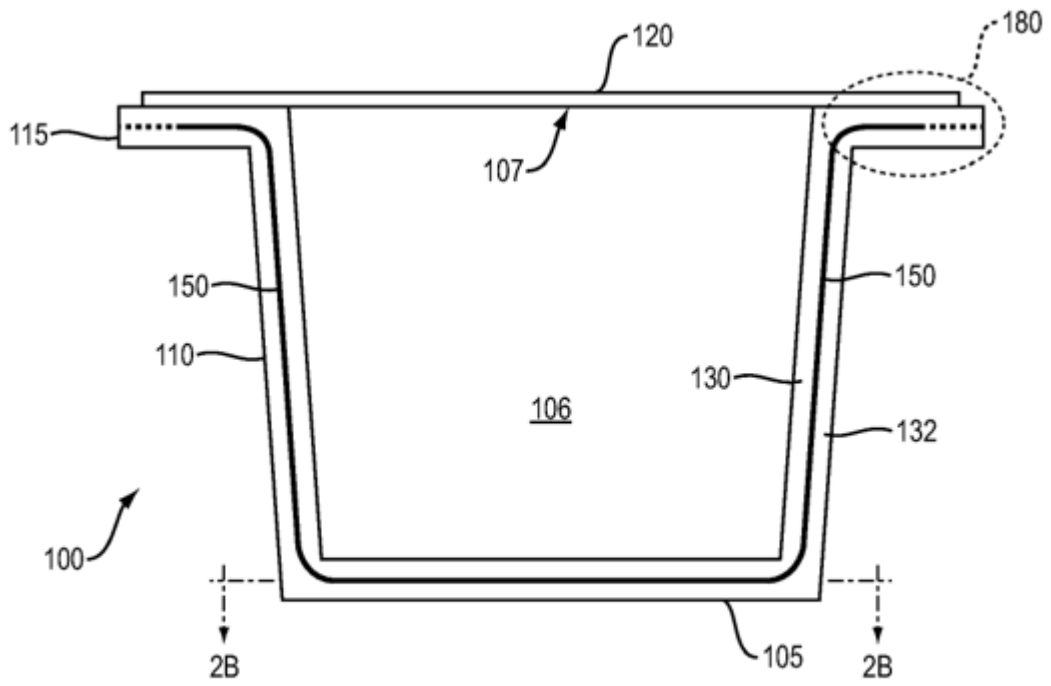


FIGURA 2A

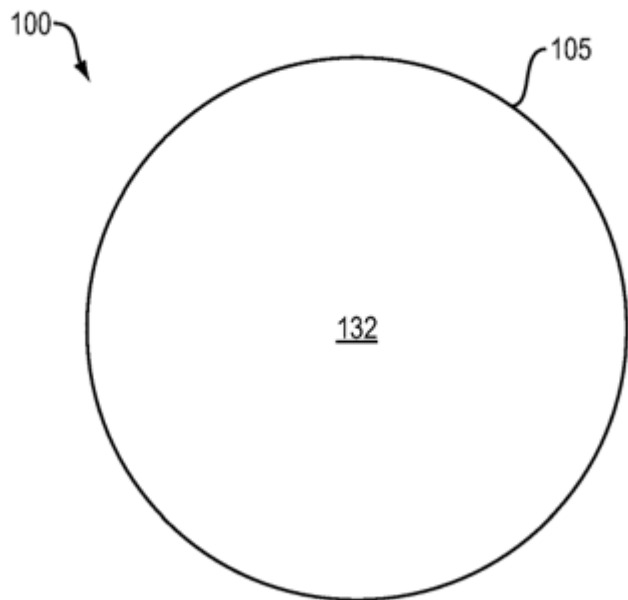


FIGURA 2B

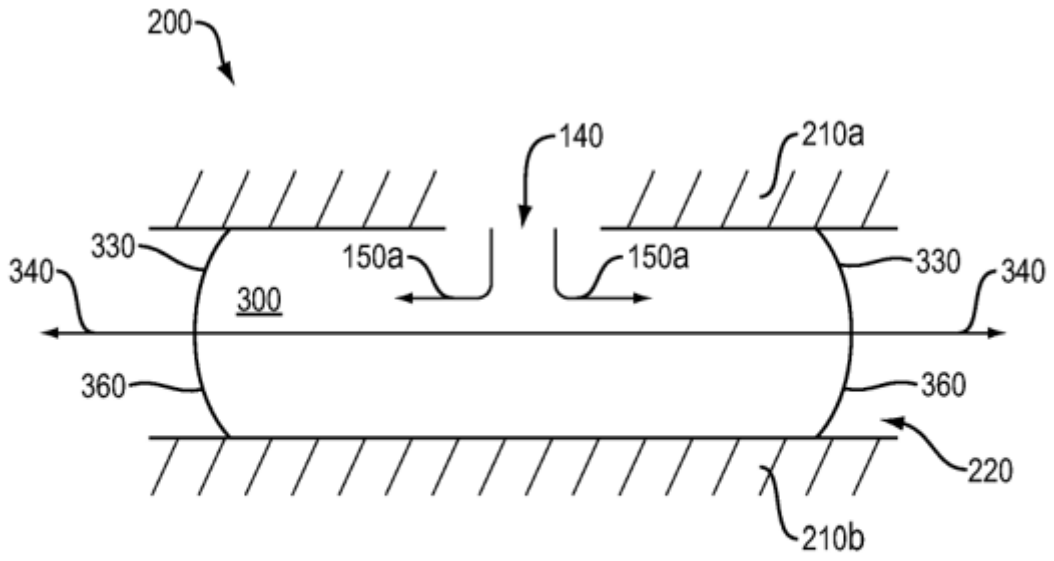


FIGURA 3

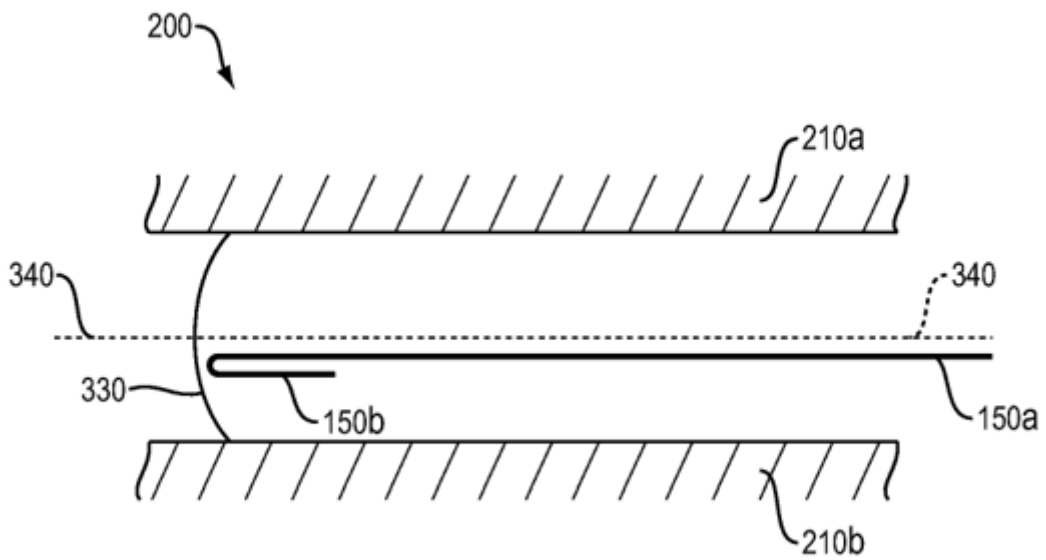


FIGURA 4

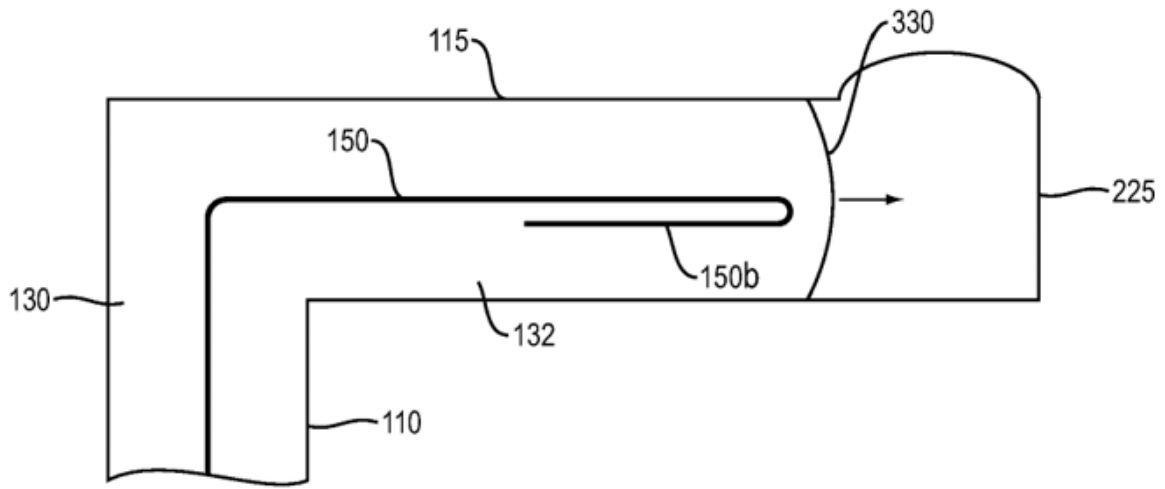


FIGURA 5



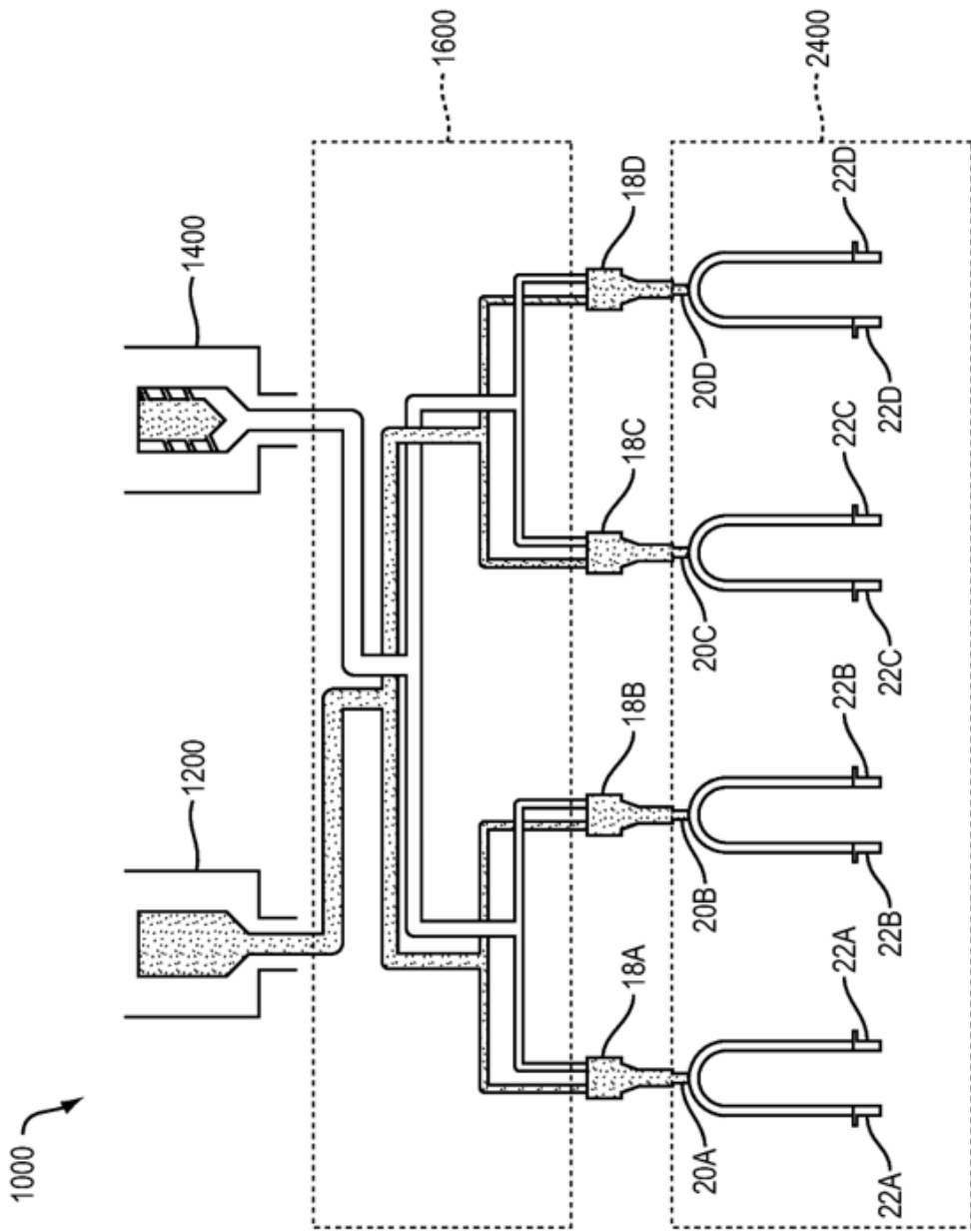


FIGURA 6

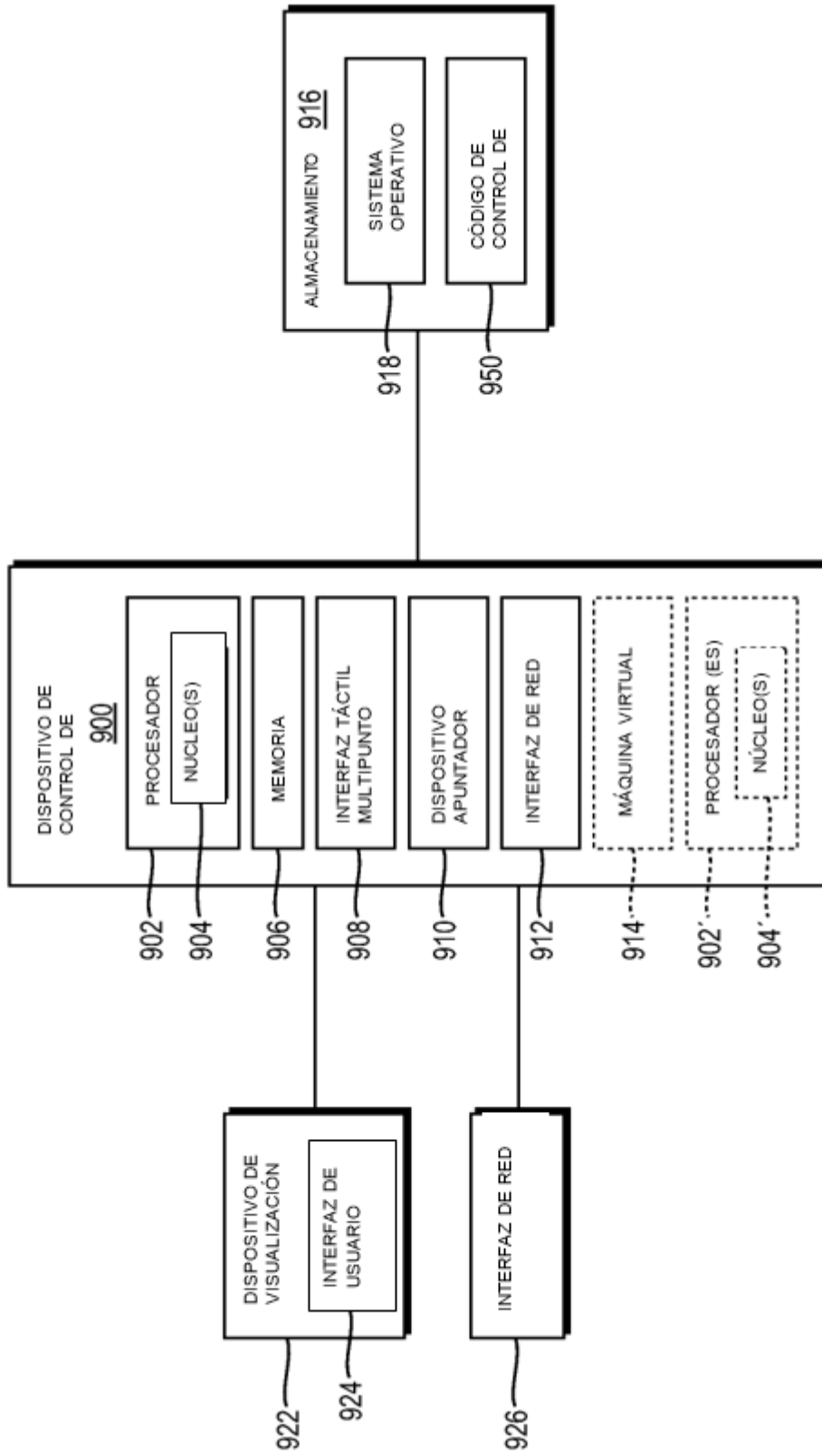


FIGURA 7

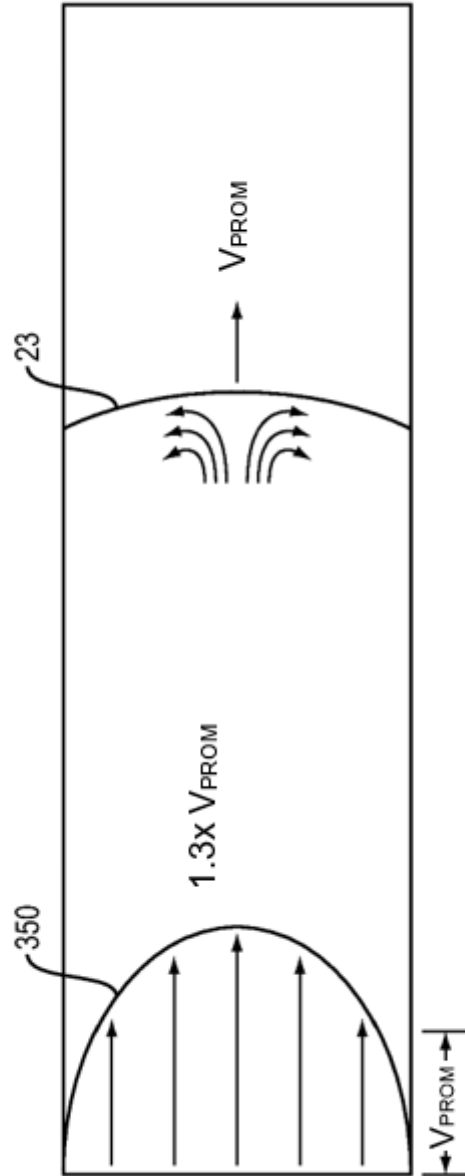


FIGURA 8

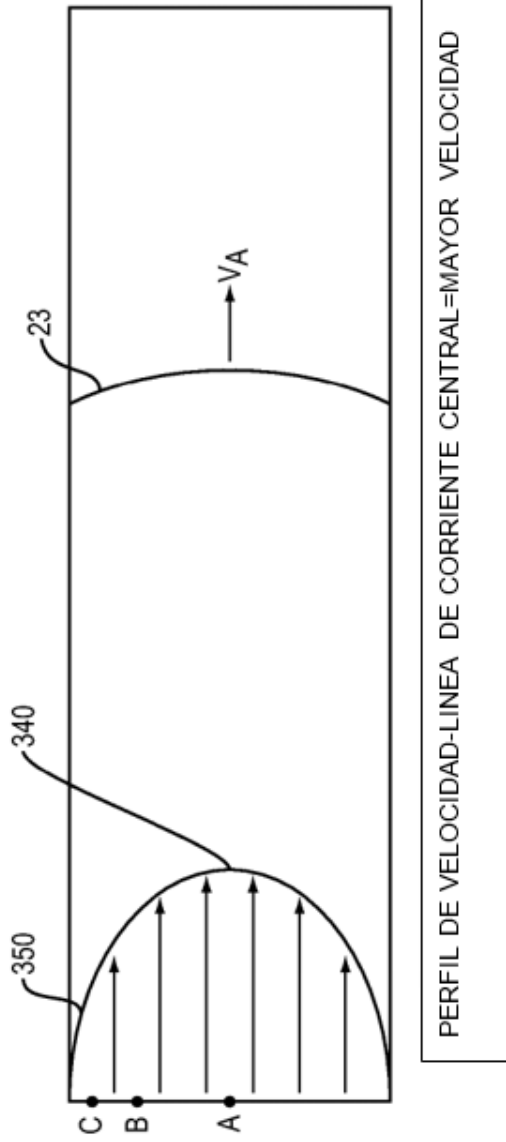


FIGURA 9A

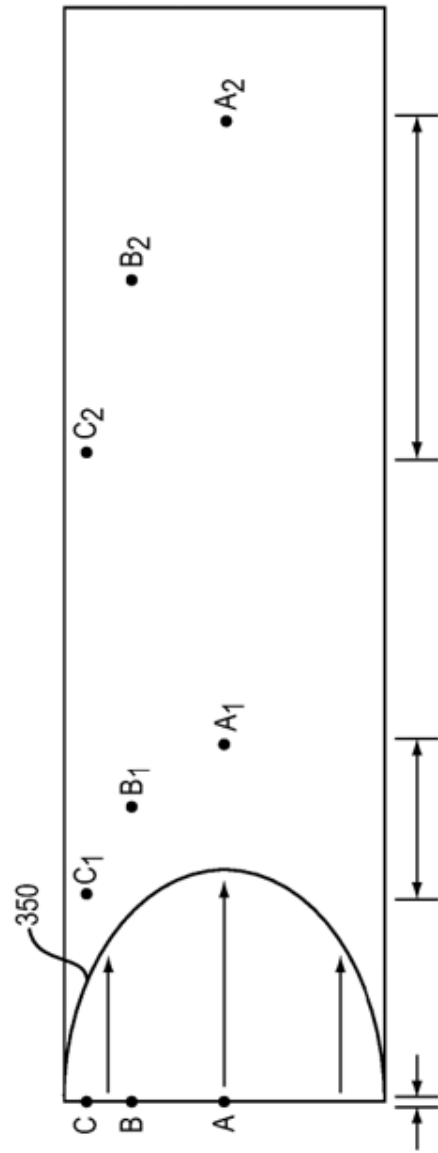


FIGURA 9B

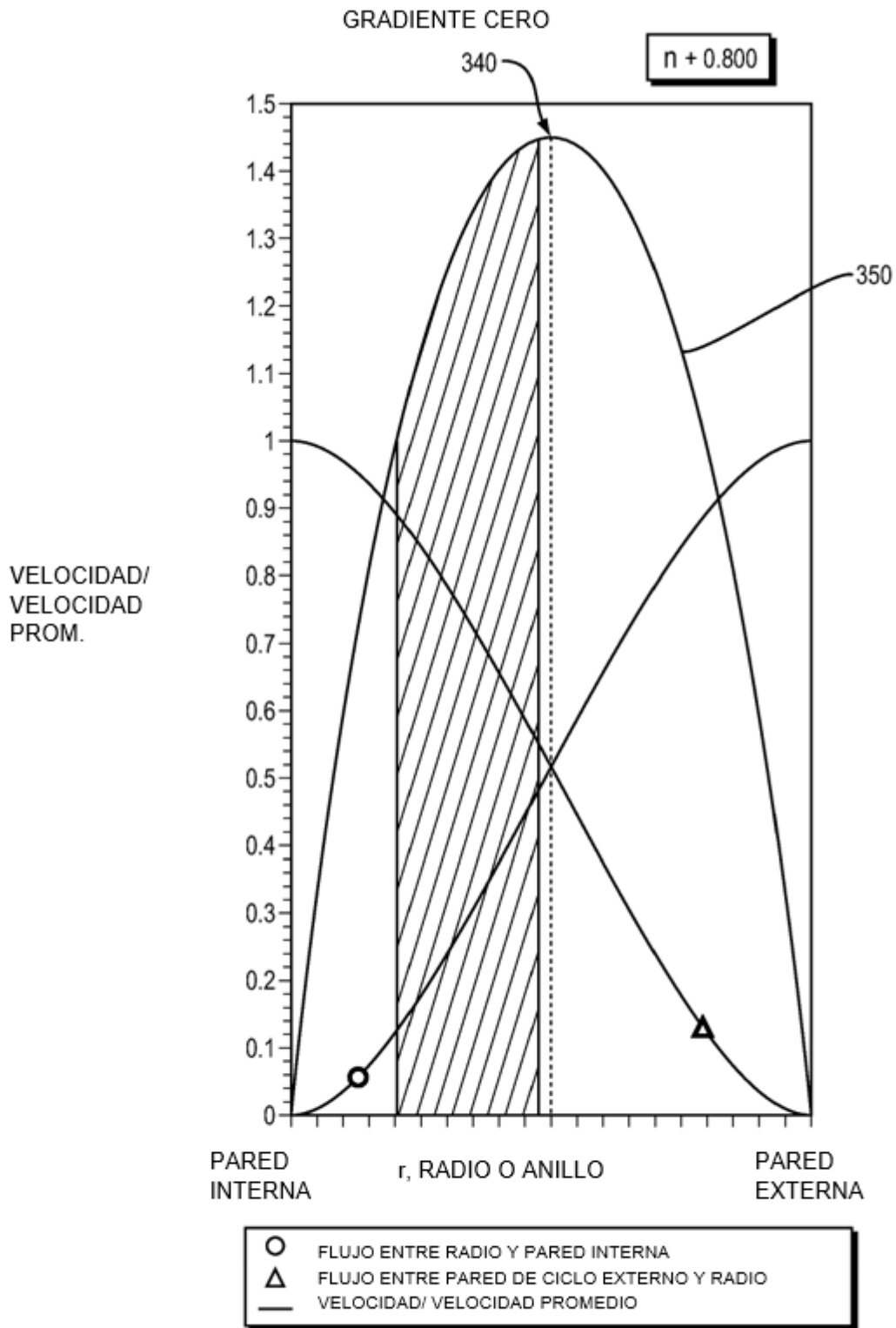


FIGURA 9C

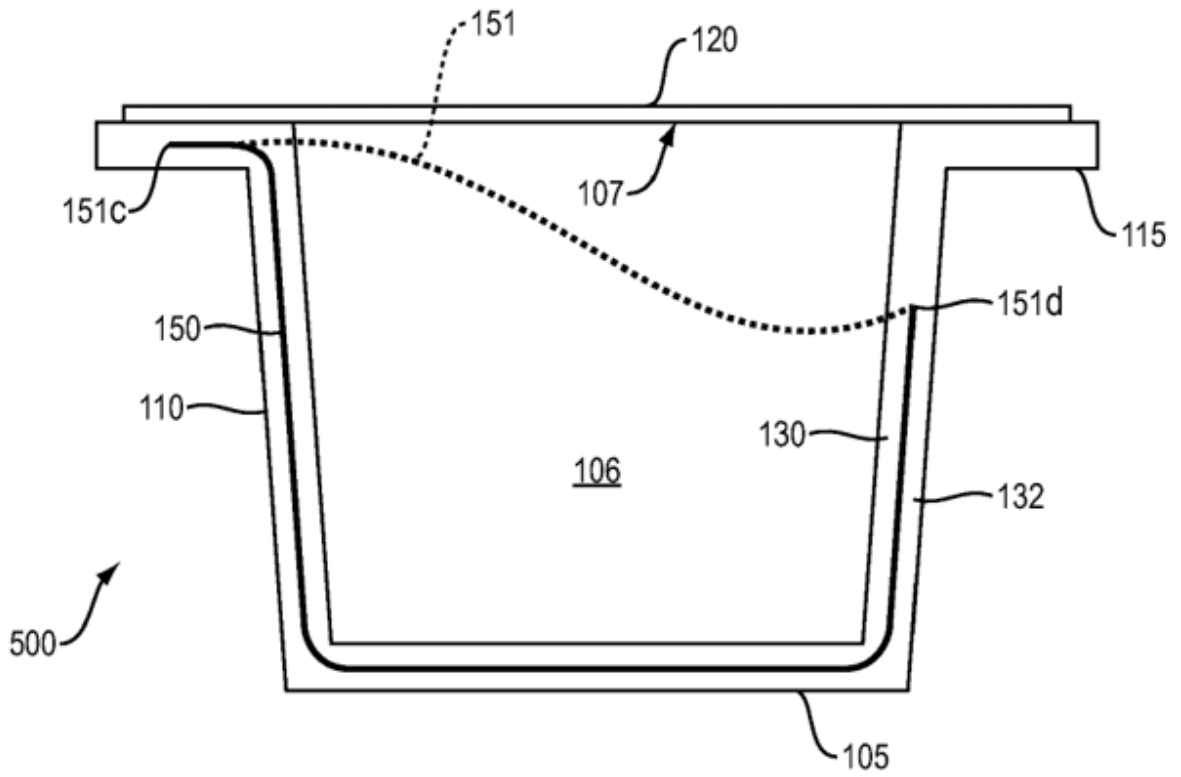


FIGURA 10  
(TÉCNICA ANTERIOR)

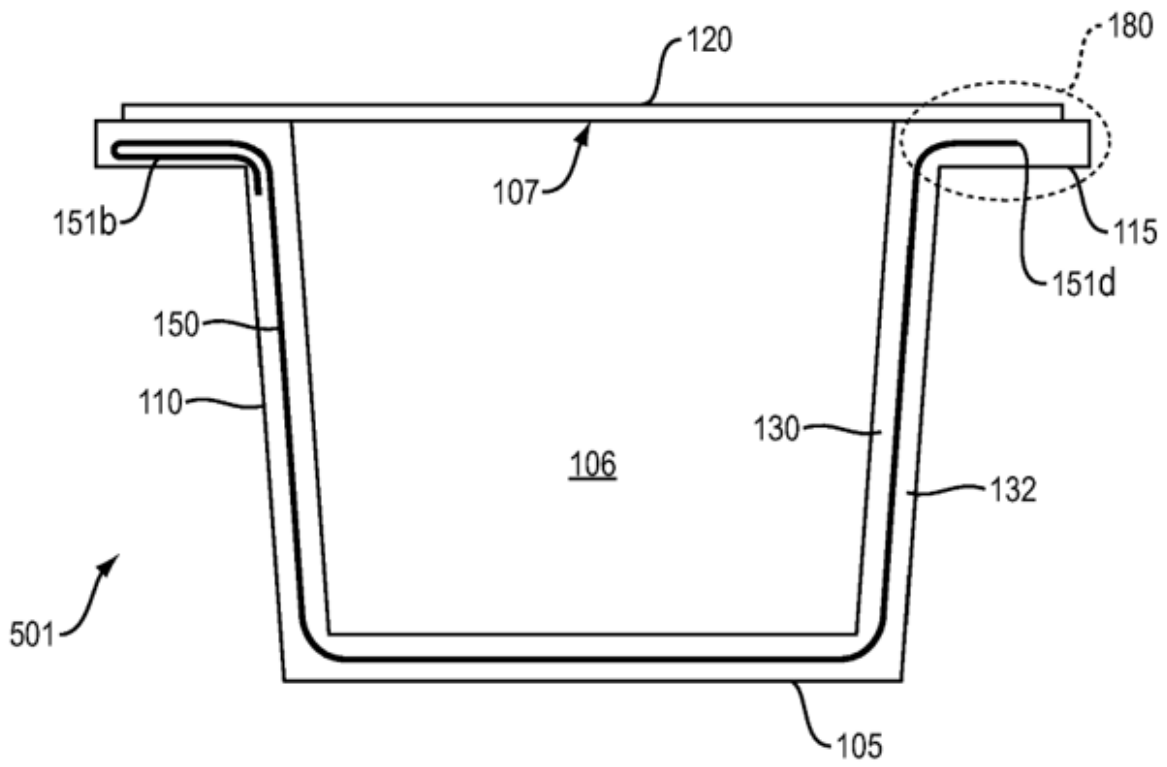


FIGURA 11

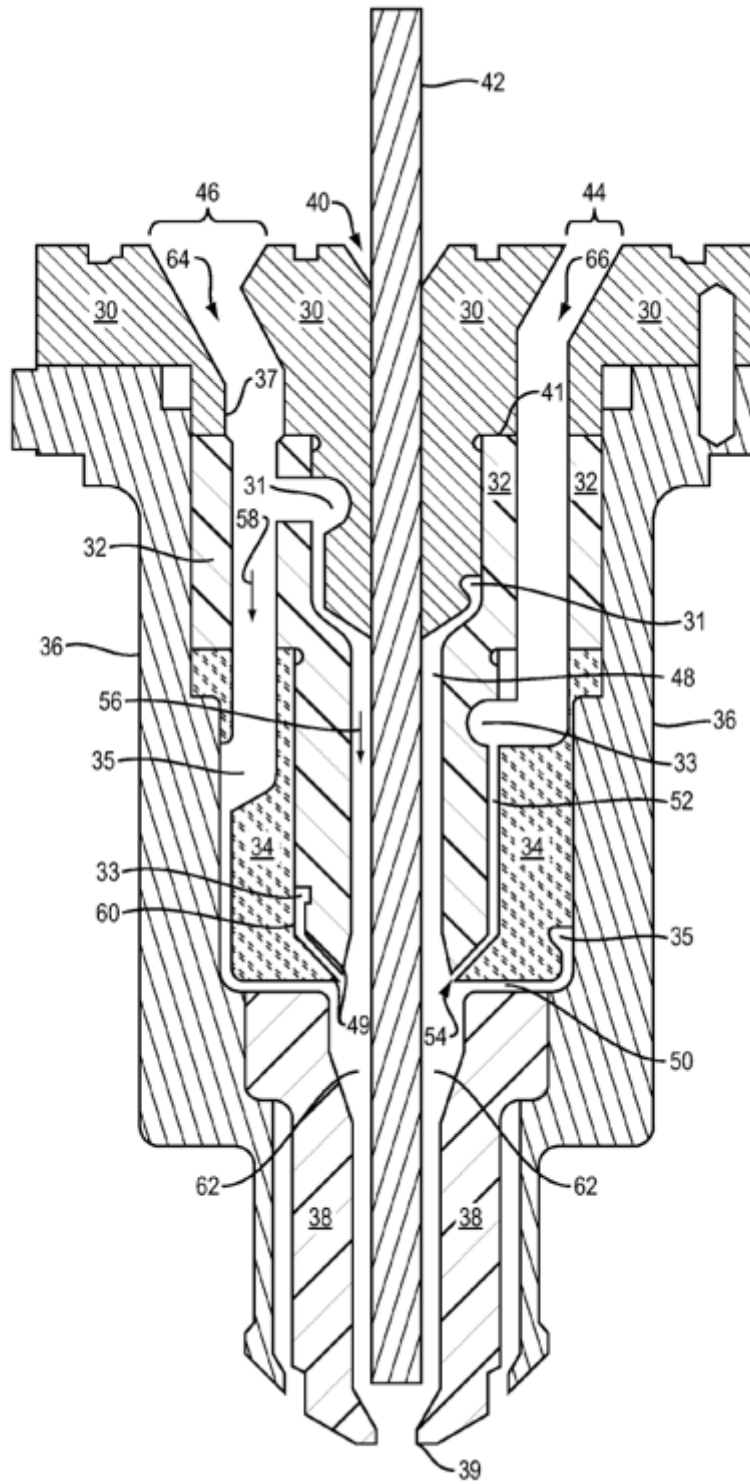


FIGURA 12



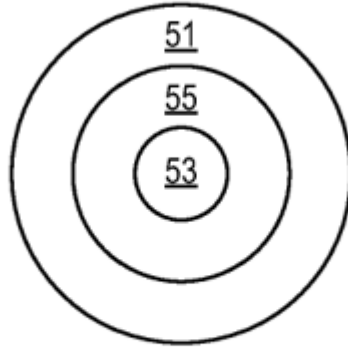


FIGURA 13