

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 070**

51 Int. Cl.:

B29C 45/00 (2006.01)

B29C 45/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2012 PCT/US2012/061057**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13081740**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2012 E 12787225 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 2768652**

54 Título: **Contenedores moldeados por inyección, asimétricos, de capas múltiples, moldes y procedimientos**

30 Prioridad:

21.10.2011 US 201113278885

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

16.05.2018

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 2 668 070 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

Contenedores moldeados por inyección, asimétricos, de capas múltiples, moldes y procedimientos

Campo de la invención

5 Las formas de realización enseñadas aquí se refieren a contenedores moldeados por inyección, de múltiples capas. En particular, las formas de realización se refieren a contenedores de múltiples capas que tienen configuraciones asimétricas y una capa interior de un material diferente de las otras capas.

Información sobre los antecedentes

10 Los artículos moldeados por inyección se usan para una variedad de propósitos. Los productos moldeados por inyección de plástico se hacen comúnmente a partir de materiales tales como tereftalato de polietileno (PET) o polipropileno (PP). En el caso de artículos 10, tales como se muestran en la figura 1, que tienen formas asimétricas (en relación con la localización de la puerta de inyección 15), se usa una bajante de flujo 20, por ejemplo, un incremento local en espesor del espesor parcial nominal, para compensar las diferencias en longitudes de flujo de molde en diferentes direcciones desde la puerta de inyección 15.

15 Los materiales plásticos, tales como PET y PP son permeables a los gases (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, etc.). Para aplicaciones en las cuales no es deseable una permeabilidad al gas, por ejemplo, en productos alimenticios, medicinas y otras sustancias y productos que se degradan al exponerse a un gas, es co-inyectado un material de barrera con el material plástico. Normalmente, el material de barrera, tal como alcohol etil-vinílico (EVOH), es inyectado al interior de la corriente de material de PET/PP, y se forma una capa interior de EVOH en el producto moldeado.

20 El presente inventor ha intentado formar contenedores moldeados asimétricos de co-inyección que contienen una capa interior que usa tecnologías conocidas de moldeo asimétrico, por ejemplo, utilizando una bajante de flujo, aunque los artículos resultantes no exhiben suficiente impermeabilidad a un gas. El inventor ha encontrado que al usar tecnologías convencionales de bajante de flujo, la capa interior no se extiende de modo suficiente por el producto moldeado para impedir la permeación perjudicial a un gas. Incluso cuando sólo áreas pequeñas del artículo no contienen el material de barrera o no contienen un material de barrera suficientemente grueso, ocurre una permeación sustancial.

25 La publicación JP 6 278164 A describe un contenedor moldeado simétrico, no circular, de múltiples capas de co-inyección que tiene un extremo cerrado y un extremo abierto opuesto al extremo cerrado. Un cuerpo del contenedor del contenedor de capas múltiples tiene una capa intermedia que es una capa de resina barrera a un gas y tiene una capa interna y una externa. La capa intermedia se forma en todo el contenedor. Una porción simétrica no axialmente, próxima a una localización de inyección en el fondo de un contenedor multicapa tiene un espesor que es de 1.10 a 1.20 veces más que un espesor de pared de referencia de la porción de fondo.

30 Matthew H. Naitove: "Multi-Layer Injection Molded Tubs Take on Thermoforming % Metal Cans", *Plastics Technology*, mayo 2011, páginas 1 a 2, URL: <http://www.ptonline.com/articles/multi-layer-injection-molded-tubs-take-onthermoforming-metal-cans> compara los cubos moldeados por inyección, de capas múltiples, con contenedores termomoldeados o botes metálicos.

35 La publicación US 2011/217496 A1 describe procedimientos y sistemas para co-extrudir corrientes de flujo de material polimérico múltiple en una cavidad de molde para producir un artículo plástico moldeado. Al menos una corriente de núcleo interior de un primer material polimérico es rodeada por corrientes internas y externas de al menos otro material polimérico. La corriente de núcleo interior sirve como una capa interior de un artículo plástico moldeado resultante, mientras que las corrientes internas y externas sirven como capas internas y externas, respectivamente, del artículo plástico resultante. El artículo plástico moldeado resultante incluye una capa interior formada del primer material polimérico que se extiende sobre, a través y a un extremo distal de una saliente, mientras que es recubierto por capas internas y externas de flujo que se forman a partir de las corrientes interiores y exteriores.

Resumen de la invención

45 Las formas de realización enseñadas aquí abordan las desventajas antes mencionadas de tecnologías de moldeo no simétricas conocidas que incluyen la tecnología convencional de bajante de flujo. Los moldes y aparatos ejemplares enseñados aquí presentan una tecnología mejorada de bajante de flujo que se usa en un procedimiento de moldeo de co-inyección para producir un contenedor plástico moldeado asimétrico con cobertura superior de su capa de material interior. Moldes, aparatos, procedimientos y programas legibles por ordenador, no transitorios, ejemplares, se enseñan aquí para causar que un núcleo interior de material fluya de una manera que dé lugar a un artículo plástico moldeado asimétrico con cobertura de barrera que se extiende entre 95% y 100% de toda el área de superficie dentro de una porción sellada o sellable del artículo. Los moldes, aparatos, procedimientos y programas legibles por ordenador, no transitorios, ejemplares, que se enseñan aquí son bien adecuados para usar en el moldeo de artículos plásticos moldeados simétricos y artículos plásticos moldeados asimétricos con cobertura de barrera que se extiende entre 99% y

100% de toda el área de superficie dentro de la porción sellada o sellable del artículo. Los contenedores tienen un extremo abierto que puede sellarse usando una metodología de sellado térmico.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de moldeo de un contenedor de capas múltiples, tal como se especifica en la reivindicación 1.

- 5 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un contenedor moldeado por inyección, de capas múltiples, tal como se especifica en la reivindicación 11.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de moldeo por co-inyección, tal como se especifica en la reivindicación 13.

Características opcionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

- 10 Otros objetos y ventajas de la presente invención se volverán evidentes en vista de la siguiente descripción detallada de las formas de realización y los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

FIG. 1 es una vista superior de un artículo moldeado por inyección de la técnica anterior, el cual contiene una bajante de flujo.

- 15 FIG. 2 es un gráfico esquemático que muestra permeación a oxígeno como una función de cobertura de barrera.

FIG. 3A es una vista en perspectiva de un contenedor de acuerdo con una forma de realización tal como se enseña aquí.

FIG. 3B es una vista esquemática de corte transversal del contenedor de la FIG. 3A a lo largo de la línea indicada, pero con el espesor de paredes del contenedor exagerado para propósitos ilustrativos.

- 20 FIG. 4 es una vista esquemática de corte transversal de otro contenedor según una forma de realización, tal como se enseña aquí.

FIG. 5A es una vista esquemática de corte transversal de un flujo de material ejemplar en un sistema de moldeo por co-inyección de acuerdo con una forma de realización, tal como se enseña aquí.

- 25 FIG. 5B es una vista esquemática de corte transversal de un flujo de material ejemplar de acuerdo con diversas formas de realización enseñadas aquí.

FIG. 6A es una vista ilustrativa de un flujo de material ejemplar de acuerdo con diversas formas de realización enseñadas aquí.

FIG. 6B es otra vista ilustrativa del flujo de material ejemplar en la FIG. 6A de acuerdo con diversas formas de realización enseñadas aquí.

- 30 FIG. 7 es una vista, en cierto modo esquemática, parcial, de corte transversal del contenedor de la FIG. 3A, a lo largo de la línea indicada, pero con el espesor de paredes del contenedor exagerado para propósitos ilustrativos.

FIG. 8 es una forma de realización de una vista en cierto modo esquemática, parcial, de corte transversal de un molde para moldeo de la sección transversal mostrada en la FIG. 7.

- 35 FIG. 9 es una vista en cierto modo esquemática, parcial, de corte transversal de una forma alternativa de realización de un molde.

FIG. 10 es una vista en cierto modo esquemática, parcial, de corte transversal de otra forma alternativa de realización de un molde.

FIG. 11 es una vista de plano de un modelo para otra forma de realización de un contenedor.

FIG. 12 es una vista agrandada de una porción de pestaña de la técnica anterior.

- 40 FIG. 13 es una vista agrandada de la porción de pestaña que se muestra en la FIG. 3B.

FIG. 14 es una vista agrandada de una forma alternativa de realización de la porción de pestaña que se muestra en la FIG. 3B.

FIG. 15 es una vista de corte transversal del efecto de flujo de fuente de una corriente polimérica combinada tal como fluye a lo largo de una trayectoria anular de una cavidad de molde.

FIGS. 16A y 16B son vistas de corte transversal del perfil de velocidad del flujo anular combinado de la corriente polimérica y las diferencias de velocidad relativa a través del gradiente de flujo de la corriente polimérica combinada.

5 FIG. 17 es un gráfico que ilustra la fracción de flujo resultante y las curvas de perfil de velocidad a través del canal anular dentro de una boquilla.

FIG. 18A es una vista ilustrativa de flujo de material en una porción de una cavidad de molde.

FIG. 18B es una vista ilustrativa de flujo de material en un corte transversal de la FIG. 18A.

FIG. 18C es otra vista ilustrativa de flujo de material en la porción de la cavidad de molde ilustrada en la FIG. 18A.

10 FIG. 19 es un diagrama que fabrica una tasa volumétrica ejemplar del flujo de material polimérico a una cavidad de molde versus tiempo.

FIG. 20A es una vista ilustrativa de una porción de una parte moldeada que corresponde a la porción de la cavidad de molde ilustrada en la FIG. 18.

FIGS. 20B y 20C son vistas de corte transversal de las porciones indicadas de la parte moldeada de la FIG. 20A.

15 FIG. 21A es una vista ilustrativa de una porción de una parte moldeada que corresponde a la porción de la cavidad de molde, ilustrada en la FIG. 18, de conformidad con las formas de realización enseñadas aquí.

FIGS. 21B y 21C son vistas de corte transversal de las porciones indicadas de la parte moldeada de la FIG. 21A, de conformidad con las formas de realización enseñadas aquí.

20 FIG. 22 representa una vista de corte transversal de un sistema de moldeo ejemplar de acuerdo con diversas formas de realización enseñadas aquí.

FIG. 23 ilustra un entorno informático ejemplar adecuado para practicar formas ejemplares de realización que se enseñan aquí.

Descripción detallada

25 La FIG. 2 ilustra esquemáticamente una curva de permeación a oxígeno 50 que representa la permeación a oxígeno a través de las paredes de un producto moldeado por co-inyección de plástico como una función de cobertura de una barrera interna en relación al área total de superficie de pared expuesta de la porción sellada del producto. La FIG. 2 también ilustra una tasa de permeación objetivo 60 que representa una permeación óptima para impedir la degradación indeseable de la sustancia dentro del contenedor sellado. Los materiales de capa interior asociados con el gráfico de la FIG. 2 pueden consistir en alcohol etil-vinílico (EVOH), nailon MXD6 u otros materiales pasivos de barrera; EVOH, nailon MXD6 u otros materiales de barrera, cualquiera de los cuales tiene un componente extractor de oxígeno; o EVOH, nailon MXD6 u otros materiales de barrera, cualquiera de los cuales tiene un componente desecante. Como puede verse en la FIG. 2, se requiere más del 99% de cobertura para lograr una tasa de permeación objetivo 60, la cual, en la forma ilustrada de realización, es de 0.005 ppm O₂/día/contenedor (ppm calculadas con base en el contenido líquido del contenedor). Aunque la tasa de permeación objetivo 60 puede depender de la sustancia particular en el contenedor, la configuración de contenedor y la vida de almacenamiento deseada (como permeación total es una función tanto de la tasa, el área expuesta y el tiempo), el inventor considera que la tasa de permeación objetivo 60 que se ilustra es la típica de artículos que contienen alimento. Además, mientras que la tasa de permeación también depende de condiciones de exposición y en alguna medida del espesor de paredes del contenedor, alguien experto en la técnica de almacenamiento de alimento consideraría la curva de permeación 50 típica de contenedores de alimentos en condiciones típicas, si no favorables, de almacenamiento. Variaciones esperadas en los parámetros de ensayo produjeron resultados comparables.

40 Dependiendo del alimento y del tiempo de almacenamiento deseado (vida útil en anaqueles), la tasa de permeación objetivo 60 puede ser de un orden de magnitud mayor o menor que 0.005 ppm O₂/día/contenedor, es decir 0.05 o 0.0005 ppm O₂/día/contenedor. La pendiente de la curva de permeación 50 difiere con diferentes tipos y espesores de materiales de capa interior, pero un experto en la materia apreciará que un incremento significativo en la tasa de permeación ocurre con cada 1% de decrecimiento en la cobertura de barrera del área de superficie del contenedor.

45 La FIG. 3A representa un contenedor 100 que logra la tasa de permeación objetivo de acuerdo con las formas de realización enseñadas aquí. El 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 esta forma de realización generalmente con forma de taza o con 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 contenedor. En la forma ilustrada de realización, la pared lateral 110 tiene cuatro porciones de esquina redondeada 112 y cuatro porciones rectas 113 que se extienden entre las porciones de esquina 112. La FIG. 3A ilustra porciones de esquina 112a y 112b y porciones rectas 113a y 113b. Sin embargo, el contenedor 100 puede configurarse como se desea para su uso destinado, el cual tiene dimensiones e integridad estructural adecuadas para este propósito, por ejemplo, contener la sustancia deseada. Aquellos expertos en la materia entenderán cómo lograr esto.

El contenedor 100 puede incluir además una zona de sellado 120 con una superficie sellable. En la forma de realización ilustrada en FIG. 3A, la zona sellante 120 y su superficie se forman en la pestaña 115 y se extienden a modo de circunferencia alrededor de la pestaña 115. La superficie de la zona sellante 120 puede extenderse a modo de circunferencia sustancialmente por toda la pestaña 115. En la forma de realización en la FIG. 3A, sin embargo, la superficie de la zona sellante 120 abarca sólo una porción interna de la pestaña 115. La zona sellante 120 y su superficie pueden usarse para engranar un cierre que puede retirarse o no retirarse (no mostrado), tal como una chapa o tapa, para envolver parcial o completamente el extremo abierto 107 de la cámara 106. El cierre mismo puede ser sustancialmente impermeable a un gas. De esta manera, el extremo abierto 107 de la cámara 106 pueden envolverse para mantener los contenidos del contenedor, por ejemplo, mantener la sustancia fluida en el contenedor y para impedir la permeación indeseable a un gas.

El contenedor 100 puede formarse inyectando un material plástico tal como, por ejemplo, PET o PP, a una cavidad de molde para formar una capa interna 131 y una capa externa 132 que conjuntamente en términos generales se ajustan a la forma final deseada del contenedor o del producto, considerando los requisitos de fabricación (por ejemplo, expansión/contracción térmicas), tal como se conoce. A pesar de haberse denominado aquí capa "interna" o "externa", en la forma ilustrada de realización la capa interna 130 y la capa externa 132 forman el interior y el exterior del contenedor, respectivamente, no se pretende que aquellos términos sean limitados de esa manera. Más bien, los términos se refieren simplemente a las porciones del material plástico que forman la pared o la "piel" del producto moldeado. El o los materiales de capa externa 132 y capa interna 130 se inyectan a través de una puerta de inyección en la localización 140, tal como es conocido por aquellos en la técnica. Aunque PET y PP son materiales comúnmente usados, debe entenderse que pueden usarse otros materiales adecuados, tales como polietileno de alta densidad (HDPE) o policarbonatos (PC), y que diversas formas de realización pueden usar otros materiales poliméricos.

FIG. 3B muestra una sección transversal del contenedor 100 de FIG. 3A a lo largo de la línea indicada en FIG. 3A. Sin embargo, en FIG. 3B, el espesor de paredes del contenedor ha sido exagerado para ilustrar la estructura. Como puede verse en FIG. 3B, el contenedor 100 tiene una capa de núcleo interior 150 que se extiende sustancialmente por todo el contenedor, pero sustancialmente se rodea por completo por la capa externa 132 y la capa interna 130. La capa interior 150 es un material de barrera, tal como EVOH, nailon, nailon MXD6, un material extractor de oxígeno, un desecante u otros materiales adecuados que son conocidos o pueden hacerse conocidos, los cuales impiden de modo suficiente que los gases como, por ejemplo, oxígeno permeen a través del contenedor, es decir desde afuera hacia adentro y viceversa. De modo similar, el material de barrera de la capa 150 puede impedir que la luz, la radiación UV y/o las ondas electromagnéticas permeen a través del contenedor. En formas de realización con bajas tasas de permeación de gas objetivo, por ejemplo, contenedores para alimentos u otros materiales altamente sensibles al oxígeno, la capa interior 150 puede extenderse a lo largo de aproximadamente 99% o más de las superficies expuestas del contenedor 100. En algunas formas de realización, las superficies expuestas son aquellas superficies definidas por estar dentro de una periferia de un área de sellado 120. El área de sellado 120 es una superficie, zona o región externa, con la cual se pone en contacto un sello para sellar el extremo abierto 107 del contenedor. En algunas formas de realización, las superficies expuestas son aquellas superficies definidas por extenderse más allá de una periferia de una superficie de contacto de sello 120.

Tal como se muestra en FIG. 2, esta alta cobertura por parte de la capa interior 150 reduce drásticamente la permeación al gas durante las condiciones de exposición esperadas típicas en comparación con la cobertura por debajo de 99%. Como puede verse en la forma particular de realización de FIG. 3B, la capa interior 150 se extiende a la pestaña 115. En esta forma de realización, no obstante, ya que la pestaña y, por lo tanto, la porción de la capa interior 150 en la pestaña está a un ángulo hacia la pared lateral 110 del contenedor, en este caso casi un ángulo recto, la porción de la pestaña interior 150 en la pestaña no contribuye significativamente a la cobertura con respecto al área expuesta del contenedor. En otras formas de realización, dependiendo de la configuración del contenedor y la pestaña, el grado deseado de cobertura, que incluye altos grados de cobertura (por ejemplo, 99% o más), puede obtenerse sin que la capa interior 150 se extienda hacia la pestaña 115 o significativamente hacia la pestaña 115. Otras más formas de realización pueden tener una configuración de pestaña en las cuales la pestaña (o porción de la misma) puede presentar un área expuesta a través de la cual puede permear gas hacia dentro o hacia fuera de la cámara 106. En tales formas de realización, la capa interior 150 puede extenderse hacia la pestaña 115 para proporcionar el grado deseado de cobertura. Además, en formas de realización en las que se sella el extremo abierto 107 por medio de una tapa o de un cierre, por ejemplo, un sellado térmico, la capa interior 150 puede no necesitar extenderse más allá del sello para proporcionar una barrera adecuada a la permeación.

A manera de ejemplo, FIG. 4 representa otra forma de realización de un contenedor 100 que tiene un cierre 125 que cierra el extremo abierto 107 de la cámara 106. El cierre 125 mismo es normalmente impermeable al gas de modo sustancial, por ejemplo, por medio de un material de lámina delgada. Por ejemplo, una tapa conocida usada

comúnmente para usarse con contenedores de alimentos es una tapa sellada térmicamente. Tales tapas pueden comprender una capa de lámina delgada, por ejemplo, papel aluminio, con una capa plástica que recubre al menos una porción de la capa de lámina delgada que está en contacto con la pestaña 115 dentro del área de superficie de la zona sellante 120. La capa plástica es normalmente el mismo material (o similar) que el contenedor 100. El cierre 125 puede sellarse a la pestaña 115 en la superficie de contacto de sello 120 mediante procedimientos convencionales tales como sellado térmico, engastado y otros procedimientos conocidos. Procedimientos convencionales de sellado incluyen con frecuencia calor y compresión, lo cual ablanda suficientemente y/o funde la capa plástica y/o el material de pestaña adyacente 115 para sellar el cierre al área de superficie de la zona sellante 120.

Como puede notarse, la capa interior 150 no se extiende al extremo de la pestaña. Sin embargo, aquellos con habilidad media en la materia deben apreciar que la porción expuesta de la pestaña que no contiene la capa interior es una porción extremadamente pequeña del área total de la superficie expuesta del contenedor 100 (el espesor de la pestaña 115 en FIG. 4 se exagera en gran medida para propósitos de ilustración). Por lo tanto, el grado deseado de cobertura que incluye altos grados de cobertura (por ejemplo, 99% o más), puede obtenerse sin la capa interior 150 que se extiende a la periferia exterior de la pestaña 115, aunque en algunas formas de realización la capa interior puede extenderse a la periferia externa de la pestaña 115. Puesto de otra manera, el grado de cobertura es lo más relevante para la porción sellada o sellable del contenedor 100 que se encuentra dentro de la localización donde el cierre 125 se sella con el contenedor, por ejemplo, la superficie de contacto de sello 120. Si se logra un grado adecuado de cobertura dentro del área definida por los límites externos de la superficie, zona o región de contacto de sello, por ejemplo, 99% de cobertura dentro de la superficie de contacto de sello, pueden lograrse tasas de permeación deseadas. En la forma ilustrada de realización, por ejemplo, la capa interior 150 se extiende a o más allá del margen de la superficie de contacto de sello (en esta configuración de contenedor, el margen radialmente hacia dentro), y se obtiene cobertura adecuada si que la capa interior se extienda más allá de ese punto. No obstante, también pueden utilizarse formas de realización para proporcionar la capa interior 150 a o casi al extremo de la pestaña, más allá del margen de superficie de contacto de sello, como se representa en líneas punteadas en FIG. 2.

Aunque la forma ilustrativa de realización tiene una forma similar a una taza, la invención contempla contenedores que tienen formas o configuraciones alternativas en las cuales la zona sellante 120 puede usarse para sellar una porción del contenedor, lo cual debe apreciarse por expertos en la técnica. Por ejemplo, si la pared lateral 110 tiene un borde, el borde podría incluir alternativamente la zona sellante y su superficie. Además, aunque la forma de realización de FIG. 4 tiene un extremo abierto 107 que puede cerrarse por medio de un cierre 125, se contemplan formas alternativas de realización con extremos abiertos diferentes. En la forma de realización de FIG. 4, el área de superficie de la porción 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 porción de la pestaña 115 que se extiende radialmente bajo la zona sellante 120 del cierre 125. El área de superficie de la porción sellable de artículos moldeados alternativos puede definirse de modo diferente dependiendo de sus formas o configuraciones y de donde se sellan o pretenden sellarse. Por ejemplo, el área de superficie de la porción sellables de formas alternativas de realización de contenedor puede no extenderse a una pestaña, pero pueden extenderse, por ejemplo, en lugar de esto, sólo a la zona sellante en un borde de la pared lateral.

Como se muestra esquemáticamente en FIG. 5A, un molde 200 tiene porciones de molde 210a, 210b que forman una cavidad de molde 220 en medio de estas. El material se inyecta a partir de un ensamblaje de boquilla a través de una puerta de inyección en la localización de inyección de puerta 140 y hacia la cavidad de molde 220. El ensamblaje de boquilla forma el flujo combinado 300 a partir del material interno, el material externo y el material interior. El flujo combinado 300, que en algunas configuraciones puede ser un flujo anular, fluye desde la localización de inyección 140 a través de la cavidad de molde 220. El material interno forma un flujo interno, el material interior forma un flujo interior 150a y el material externo forma un flujo externo del flujo combinado 300. El flujo combinado 300 forma un frente de flujo 330 que se mueve a través de la cavidad de molde 220. En ciertos momentos, el flujo combinado 300 puede consistir en dos materiales (interno y externo) o tres materiales (interno, externo e interior).

Un flujo de material interior es indicado en FIG. 5A como 150a. Una capa interior 150 puede crearse en un artículo moldeado infectando simultáneamente el material de capa interior 150 al interior de la corriente de material de la capa externa 132 y la capa interna 130. Tales métodos son conocidos generalmente, tal como se describe en la patente estadounidense No. 6,908,581 y los documentos incorporados a la misma, que también se incorporan por referencia al presente documento en su integridad.

De manera similar a FIG. 5A, FIG. 5B muestra esquemáticamente un molde 200 que tiene porciones de molde 210a, 210b que forman una cavidad de molde 220 en medio de estas. Tal como se discute con mayor detalle más adelante, la tasa de volumen de flujo volumétrico del flujo interno al flujo externo que forma el flujo combinado 300 puede seleccionarse para que cause que la corriente de flujo de capa interior fluya desfasada a lo largo de una línea de corriente a partir del gradiente de velocidad cero 340 (V_{max}) del flujo combinado 300, aunque en una línea de corriente que tiene una velocidad más grande que la velocidad de flujo promedio (V_{ave}) del flujo combinado 300. Esto impide que el flujo de material de capa interior 150a se rompa a través del frente de flujo 330. En lugar de esto, como se muestra en FIG. 5B, cuando el borde guía de la capa interior se vuelve próxima al frente de flujo de corriente combinada 330, el flujo de material de capa interior 150a se dobla para formar una porción de pliegues 150b detrás del frente de flujo 330 y permanece encerrado por los flujos interno y externo del flujo combinado 300. Iniciando el flujo de material de capa interior 150a desfasado del gradiente de velocidad cero, la capa interior puede "dar alcance" al frente de flujo que forma

un flujo de fuente y plegarse. Esto forma una barrera o capa extractora que puede extenderse a través y proporcionar una barrera o protección extractora en un intervalo entre 99% y 100% de cobertura a través del artículo plástico moldeado resultante. La capa interior puede localizarse internamente o externamente a la localización del gradiente de velocidad cero, creando un pliegue hacia el interior o el exterior de la parte, respectivamente.

5 En referencia nuevamente a FIG. 3A, el fondo 105 del contenedor no es simétrico alrededor de la localización de puerta de inyección 140a. Es decir que la distancia entre la localización de puerta de inyección 140a y la periferia del fondo 105
 10 varía alrededor de la periferia del fondo 105. En esta forma de realización, esta distancia es a un mínimo a lo largo de una trayectoria de flujo desde la localización de puerta de inyección 140a perpendicular a porciones rectas de la pared lateral 113a, se incrementa a un máximo a lo largo de una trayectoria de flujo perpendicular a las porciones de esquina
 15 de pared lateral 112 y se reduce a otro mínimo a lo largo de la trayectoria de flujo perpendicular a las porciones rectas de pared lateral 113b. En las formas de realización de FIG. 3A, puesto que el contenedor 100 tiene una forma generalmente rectangular, la longitud de la trayectoria de flujo desde la localización de inyección 140a perpendicular a las porciones rectas de pared lateral 113b es mayor que la longitud de trayectoria de flujo desde la localización de inyección 140a perpendicular a las porciones rectas de pared lateral 113a. Sin embargo, aquellos expertos en la materia entenderán que cualquier forma no axialmente simétrica dará lugar a diferentes longitudes de trayectoria de flujo.

Para compensar las diferentes longitudes de trayectoria, se conoce el uso de una cavidad de molde que tiene un bajante de flujo que consiste en una porción de la cavidad de molde con un espesor uniforme más grande, que se
 20 extiende generalmente en las direcciones de las trayectorias de flujo más largas. Sin embargo, el inventor ha encontrado que mientras se use, una bajante de flujo de este tipo es adecuado para producir un artículo de capa individual (material individual), esto no produce un artículo de capa múltiple (material múltiple) con suficiente cobertura por parte de la capa interior para impedir permeación indeseable a un gas. El inventor expone una teoría de que, incluso usando tal bajante de flujo, el material de capa externa fluye transversalmente a la dirección de flujo total, lo que impide el flujo de material de capa interior e impide la formación adecuada de la capa interior. Por lo tanto, mientras que las técnicas conocidas de bajante de flujo compensan adecuadamente el flujo total del material de capa externo (como en el
 25 caso de un moldeo de mono-material), estas técnicas son inadecuadas cuando se usa también un material de capa interior en moldeo mediante co-inyección.

El inventor ha descubierto que un artículo de capas múltiples que tiene una capa interior que proporciona cobertura adecuada pueden moldearse usando una pluralidad de bajantes de flujo adyacentes en una porción asimétrica de una
 30 cavidad de molde diseñada para producir un efecto particular sobre el flujo. Tal como se usa aquí con respecto a la invención, el término "bajante de flujo" significa una porción de pared que tiene un espesor diferente del espesor de diseño nominal de la cavidad de molde, que se diseña para alterar preferencialmente el flujo a través de la cavidad de molde. En algunas formas de realización, una bajante de flujo, tal como se enseña aquí, incluye una porción de pared que tiene un espesor variable de pared. En algunas formas de realización, una bajante de flujo, tal como se enseña aquí, incluye una porción de pared que tiene múltiples segmentos de espesor variable de pared. En algunas formas de
 35 realización, puede haber una transición relativamente suave desde un primer espesor de pared a un segundo espesor más grueso o más delgado de pared, por ejemplo, una transición estrechada o incrementada. En algunas formas de realización, puede haber una transición relativamente abrupta desde un primer grosor de pared a un segundo grosor de pared más grueso o más delgado, por ejemplo, una transición de un paso.

El espesor variable de una bajante de flujo puede seleccionarse de modo tal que el material inyectado a la cavidad de
 40 molde (incluyendo tanto el material de capa externa como de capa interna, y el material de capa interior) y hacer pasar a través de la bajante de flujo en la porción asimétrica de la cavidad de molde formará un límite de flujo, corriente abajo del cual se cumplen ciertas condiciones. Usando una bajante de flujo de espesor variable el flujo de material puede ser controlado más estrechamente y se coordina por toda la cavidad de molde permitiendo un flujo mejorado y más uniforme del material de capa interior, formando una capa interior más completa. De modo adicional o alternativo, los
 45 espesores de cada uno de una pluralidad de bajantes de flujo pueden seleccionarse de modo que el material inyectado a la cavidad de molde (incluyendo tanto el material de capa externa e interna, como el material de capa interior) y hacer pasar a través de la pluralidad de bajantes de flujo en la porción asimétrica de la cavidad de molde formará un límite de flujo, corriente abajo del cual se cumplen ciertas condiciones. Por ejemplo, corriente abajo del límite de flujo, el material de capa interna y externa y el material de capa interior pueden alcanzar la periferia de la cavidad de molde sustancialmente al mismo tiempo y, de manera deseable, sustancialmente con la misma tasa de flujo (por ejemplo, velocidad). Diversas formas de realización pueden proporcionar, por lo tanto, artículos co-inyectados con cobertura de
 50 capa interior incrementada que usando las técnicas previamente conocidas de bajante de flujo. Las formas de realización pueden proporcionar artículos de alta cobertura, por ejemplo, con más de aproximadamente 99% de cobertura de capa interior.

El espesor de cada uno de una pluralidad de bajantes de flujo en una porción asimétrica de la cavidad de molde puede
 55 seleccionarse de modo que el material inyectado a la cavidad de molde, al pasar a través de la pluralidad de bajantes de flujos y salir del extremo distal de las bajantes de flujo, formará un límite de flujo simétrico corriente abajo en la cavidad de molde. El material que pasa a través del límite de flujo simétrico puede alcanzar la periferia de la cavidad de molde sustancialmente al mismo tiempo y, de modo deseable, sustancialmente con la misma tasa de flujo (por ejemplo, velocidad). Usando múltiples bajantes de flujo, el flujo de material se controla más estrechamente y se coordina por toda
 60 la cavidad de molde, lo que permite el flujo mejorado del material de capa interior de modo que se forma una capa

interior más completa. Por lo tanto, diversas formas de realización pueden proporcionar artículos co-inyectados con cobertura de capa interior incrementada que usando técnicas previamente conocidas de bajante de flujo. Las formas de realización pueden proporcionar artículos de alta cobertura, por ejemplo, con más de aproximadamente 99% de cobertura de capa interior.

5 Las múltiples bajantes de flujo, tal como se enseñan aquí, se configuran para producir un límite de flujo simétrico corriente abajo. Tal como se usa con respecto a las reivindicaciones y formas de realización enseñadas aquí, el término "límite de flujo simétrico" significa un límite corriente abajo del cual la velocidad del frente de flujo combinado (V_F) es sustancialmente perpendicular a la periferia del molde y la velocidad del borde guía de la capa interior (V_I) es sustancialmente igual a, y/o más grande que, el producto de la velocidad del frente de flujo combinado multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde guía de la capa interior a la periferia del molde, dividido por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde ($V_F * (L_I / L_F)$).

10 Para flujo de capa múltiple de conformidad con formas de realización enseñadas aquí, una o más bajantes de flujo en una porción asimétrica de una cavidad de molde se configurarían idealmente para producir un límite de flujo en la cavidad de molde, corriente abajo de la cual (1) la velocidad del flujo combinado es efectivamente perpendicular a la periferia de la cavidad de molde de modo que el vector de velocidad no tiene componente tangencial significativo, y (2) la velocidad del borde guía de la capa interior es uniformemente proporcional a la velocidad del frente de flujo de corriente combinada alrededor de la periferia de la cavidad de molde, de modo que el borde guía de la capa interior alcanza la posición deseada, próxima a la periferia de la cavidad a lo largo de toda la periferia. Este límite de flujo es un primer ejemplo del límite de flujo simétrico. Alguien medianamente versado en la materia reconocerá, no obstante, que las condiciones ideales rara vez son completamente alcanzables bajo las restricciones del mundo real.

15 Por consiguiente, alguien versado en la materia reconocerá que las formas de realización enseñadas aquí abarcan moldes, aparatos y procedimientos de moldeo, artículos moldeados y medios que usan al menos una bajante de flujo que se configuran para producir condiciones de flujo corriente abajo menos que ideales. Por ejemplo, el flujo de capa múltiple de conformidad con forma de realización enseñadas aquí, una o más bajantes de flujo en una porción asimétrica de una cavidad de molde pueden configurarse para producir un límite de flujo en la cavidad de molde, corriente abajo del cual (1) la velocidad de flujo combinado es sustancialmente perpendicular a la periferia de la cavidad de molde, pero el vector de velocidad tiene un componente tangencial pequeño, y/o (2) la velocidad del borde guía de la capa interior es más grande que el producto de la velocidad del frente de flujo combinado multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde guía de la capa interior a la periferia del molde, dividida por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde, de modo que al menos una porción del borde guía de la capa interior se pliega antes de alcanzar la posición deseada, próxima a la periferia de la cavidad. Este límite de flujo es un segundo ejemplo del límite de flujo simétrico.

20 Como otro ejemplo, para flujo de capa múltiple de conformidad con formas de realización enseñadas aquí, pueden configurarse una o más bajantes de flujo en una porción asimétrica de una cavidad de molde para producir un límite de flujo en la cavidad de molde, corriente abajo de las cuales (1) la velocidad del flujo combinado es sustancialmente perpendicular a la periferia de la cavidad de molde, pero el vector de velocidad tiene un pequeño componente tangencial, y/o (2) la velocidad del borde guía de la capa interior es sustancialmente igual a, pero menos de, el producto de la velocidad del frente de flujo combinado, multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde guía de la capa interior a la periferia del molde, dividido por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde, de modo que el borde guía desde la capa interior alcanza la posición deseada (aunque no ideal) próxima a la periferia de la cavidad. Este límite de flujo es un tercer ejemplo de límite de flujo simétrico.

25 Como previamente se ha discutido, corriente abajo de un límite de flujo simétrico la velocidad del frente de flujo combinado (V_F) es sustancialmente perpendicular a la periferia del molde. Para propósitos de esta divulgación, un límite de flujo simétrico uniforme es uno, corriente abajo del cual, la velocidad del borde guía de la capa interior (V_I) es sustancialmente igual a o más grande que el producto de la velocidad del frente de flujo combinado, multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde guía de la capa interior a la periferia del molde dividido por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde ($V_F * (L_I / L_F)$). Corriente abajo de un límite de flujo simétrico uniforme, la velocidad del borde guía de la capa interior (V_I) no es sustancialmente igual a, ni mayor que, el producto de la velocidad del frente de flujo combinado, multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde de guía de la capa interior a la periferia del molde dividido por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde ($V_F * (L_I / L_F)$) en diferentes secciones. En contraste, corriente abajo de un límite de flujo simétrico no uniforme, la velocidad del borde guía de la capa interior (V_I) es sustancialmente igual a y también mayor que el producto de la velocidad del frente de flujo combinado, multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde guía de la capa interior a la periferia del molde dividido por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde ($V_F * (L_I / L_F)$) en diferentes secciones.

30 FIG. 6A ilustra esquemáticamente flujo de material en una porción asimétrica de una cavidad de molde 220. Al menos una bajante de flujo (no mostradas) en la porción asimétrica de la cavidad 220 límite de flujo simétrico 240 corriente abajo en la cavidad. El frente de flujo 330 del flujo combinado 300 se mueve desde la localización de inyección (no mostrada) a través de la al menos una bajante de flujo en la porción asimétrica de la cavidad de molde 220 y forma el límite de flujo simétrico 240 corriente abajo de la o las bajantes de flujo.

En muchos casos, la distancia de flujo entre el límite de flujo simétrico 240 y la periferia 250 puede ser uniforme y tales límites pueden describirse como límites de flujo simétricos uniformes. En FIG. 6A, no obstante, la distancia de flujo 230a, 230b, 230c entre el límite de flujo simétrico 240 y la periferia 250 de la cavidad no es uniforme. Por ejemplo, la distancia de flujo entre el límite de flujo simétrico 240 y la periferia 250 de la cavidad en FIG. 6A es mayor en la esquina 230a que a lo largo de los lados, tal como se indica por distancias de flujo 230b, 230c. El límite 240 en FIG. 6A puede describirse, por lo tanto, como un límite de flujo simétrico no uniforme. Ya sea que el límite es uniforme o no, se logra simetría de flujo y simetría de borde guía interior, incluso bajo la definición más estricta, cuando al menos una bajante de flujo crea un flujo por el cual el cociente de la distancia de flujo (entre el límite y la periferia de cavidad) dividido por la velocidad correspondiente, tanto para el flujo combinado como para el flujo interior, permanece aproximadamente igual a lo largo del límite.

Entre el límite de flujo simétrico 240 y la periferia de molde 250 en FIG. 6A, se cumplen ciertas condiciones de flujo. Por ejemplo, el flujo en FIG. 6A es sustancialmente perpendicular a la periferia de cavidad 250 entre el límite de flujo simétrico 240 y la periferia 250. Además, la velocidad tangencial del frente de flujo combinado 330 en FIG. 6A entre el límite de flujo simétrico 240 y la periferia 250 es pequeña y preferiblemente de manera efectiva igual a cero. FIG. 6A también ilustra el borde de guía 150c del flujo de material de capa interior más lejos desde la periferia 250 de la porción asimétrica de la cavidad de molde 220 que el frente de flujo 330. La distancia entre el frente de flujo combinado 330 y la periferia de cavidad 250 se designa en FIG. 6A como la distancia de flujo 370 (L_F). La velocidad correspondiente del frente de flujo combinado es abreviada como la velocidad de frente de flujo (V_F). La distancia más grande entre el borde guía de capa interior 150c y la periferia de cavidad 250 se designa en FIG. 6A como la distancia de flujo 380 (L_I). La velocidad correspondiente del borde guía de capa interior se abrevia como la velocidad interior (V_I). FIG. 6B ilustra un corte de sección transversal de FIG. 6A en la posición indicada.

Cuando el cociente de la distancia de flujo 370 (L_F) dividido por la velocidad de frente de flujo (V_F) es menos que el cociente de la distancia de flujo 380 (L_I) dividido por la velocidad del borde guía de la capa interior (V_I), el frente de flujo 330 que alcanza la periferia antes del borde guía de la capa interior 150c es próximo al frente de flujo. En las circunstancias precedentes, pueden obtenerse la cobertura deseada de la capa interior en el artículo moldeado. Si el artículo moldeado tiene una pestaña amplia, no obstante, puede no ser necesario que la capa interior alcance la periferia de la pestaña para la cobertura deseada del material interior que va a cumplirse con respecto a la porción del artículo que va a sellarse.

Cuando el cociente de la distancia de flujo 370 (L_F) dividido por la velocidad de frente de flujo (V_F) es igual al cociente de la distancia de flujo 380 (L_I) dividido por la velocidad interior (V_I), el frente de flujo 330 y el borde guía de la capa interior 150c alcanza la periferia 250 al mismo tiempo. Alguien experto en la materia entenderán que el borde guía de la capa interior 150c alcanza preferiblemente la periferia 250 aproximadamente al mismo tiempo que el frente de flujo 330. Por lo tanto, se cumplen condiciones ideales cuando los cocientes precedentes son iguales. Alguien versado en la materia reconocerá, no obstante, que cumplir tales condiciones a lo largo de toda la periferia 250 de un molde configurado para crear cuatro o más artículos puede no ser una meta práctica.

Un experto en la materia entenderá además que doblar el borde guía de la capa interior puede ser preferible a unos espacios en la extensión de la capa interior a las porciones del artículo que van a sellarse. Cuando el cociente de la distancia de flujo 370 (L_F) dividido por la velocidad de frente de flujo (V_F) es mayor que el cociente de la distancia de flujo 380 (L_I) dividido por la velocidad interior (V_I), el borde de guía de la capa interior 150c alcanza el frente de flujo 330 y el pliegue ocurre antes que el frente de flujo 330 alcance la periferia 250. Por lo tanto, alguien versado en la materia entenderá incluir al menos un bajante de flujo que se configura para producir, y posiblemente una pluralidad de bajantes de flujo que conjuntamente se configuran para producir, la relación entre los cocientes anteriores asociados con el resultado deseado.

Las formas de realización enseñadas aquí proporcionan un contenedor moldeado con diferentes espesores en una porción asimétrica del mismo. En referencia nuevamente a FIG. 3A, cada una de las porciones de fondo 105a, 105b, 105c, 105d, 105e, 105f, 105g tienen diferentes espesores que una porción adyacente. FIG. 7 muestra esquemáticamente el corte de sección transversal del contenedor 100 de FIG. 3A tomada a lo largo de la línea indicada. Todavía más que en FIG. 3A, el espesor de pared del fondo 105 del contenedor 100 en FIG. 7 ha sido exagerado para propósitos ilustrativos.

FIG. 8 esquemáticamente muestra un corte de sección transversal de un molde 370 que forma una cavidad de molde 375 que puede usarse para moldear la sección transversal representada en FIG. 7. El espesor de cavidad de molde 375 se exagera a modo de ilustración en FIG. 8, de modo similar a FIG. 7. Los bajantes de flujo 380a, 380b, 380c, 380d, 380e, 380f, 380g tienen espesores seleccionados de modo que el material que fluye por cada bajante de flujo y que sale de los extremos distales de los mismos forman un límite de flujo simétrico próximo a la periferia de la porción asimétrica del molde. El material que pasa a través del límite de flujo simétrico puede alcanzar luego la periferia de la porción asimétrica de la cavidad del molde sustancialmente al mismo tiempo, de modo deseable con sustancialmente la misma tasa de flujo.

Las bajantes de flujo 380a, 380b, 380c, 380d, 380e, 380f, 380g pueden formarse en el molde usando métodos conocidos para formar bajantes de flujo en moldes de inyección. En la forma de realización de FIG. 8, el borde o la

transición 385 entre las bajantes de flujo adyacentes 380c y 380d es relativamente agudo o cuadrado. Tales configuraciones de transición son propicias para la fabricación, ya que los bordes cuadrados se forman nominalmente mediante muchos procedimientos de maquinado, por ejemplo, molienda, y no requieren tratamiento adicional.

5 De manera alternativa, tal como se muestra en FIG. 9, en el molde 400, que se muestra en vista magnificada, la transición cuadrada 435 (mostrada en líneas punteadas) entre bajantes adyacentes de flujo 430a, 430b es tratada por medios adecuados, por ejemplo mediante maquinado, para proporcionar una transición contorneada, por ejemplo, redondeada, biselada, redondeada, etc. 435a. Tales transiciones contorneadas pueden involucrar un tratamiento adicional para formar las transiciones más agudas (dependiendo del procedimiento de fabricación), aunque pueden proporcionar un flujo de material más suave.

10 Como otra alternativa, un bajante de flujo puede tener espesores variables o variantes. Como se representa de modo ilustrativo en FIG. 10, en el molde 500, el bajante de flujo 535 (mostrado en líneas punteadas) tiene segmentos múltiples 530a, 530b, 530c, 530d, cada uno de un espesor diferente. En otras formas de realización, una bajante de flujo puede configurarse para que tenga un espesor variante sin segmentos discretos o agudamente definidos. Como también se muestra en FIG. 10, la bajante de flujo 535a (mostrada en una línea sólida) tiene un espesor variante con un contorno más suave que la bajante de flujo 535. Tal segmentación o contorno de la bajante de flujo puede lograrse proporcionando al molde una forma deseada, por ejemplo, mediante maquinado. De modo similar, en referencia nuevamente a FIG. 9, las transiciones entre bajante de flujo adyacentes 430a, 430b, etc. pueden contornearse, por ejemplo, dando forma o maquinando el molde que utiliza las transiciones 435, para que el perfil del molde a través de las bajantes de flujo sea más continuo como bajante de flujo 535a en el molde mostrado en FIG. 10.

20 La configuración (por ejemplo, tamaño y forma) de las bajantes de flujo puede depender en un grado significativo de la configuración de la cavidad de molde, en últimas, de la configuración del contenedor moldeado. En términos generales, cada bajante de flujo puede configurarse para dirigir una porción del flujo de material a lo largo de su trayectoria de flujo anticipada. Esto minimiza interrupciones de flujo. Por ejemplo, en la forma de realización de FIG. 3A, el fondo 105 del contenedor 100 es generalmente plano y tiene un espesor generalmente uniforme (sin contar las bajantes de flujo). Por consiguiente, se anticipa que el flujo a granel del material es generalmente de forma radial desde la localización de inyección 140. Por lo tanto, las bajantes de flujo pueden extenderse radialmente desde la localización de inyección 140, que tiene una forma de cuña o torta para formar porciones de fondo 105a-105g con forma de cuña. Expertos en la técnica deben entender, sin embargo, que con artículos moldeados (y por ende, cavidades del molde) que tienen diferentes configuraciones a las mostradas en FIG. 3A, las trayectorias de flujo anticipadas pueden no ser radiales y los bajante de flujo puede no ser de forma de torta. Aquellos medianamente versados en la técnica deben entender como formar las bajantes de flujo para ser conformes de la mejor manera con las trayectorias de flujo anticipadas.

35 También se necesita seleccionar el número de bajantes de flujo que van a usarse en el molde. A este respecto, una gran cantidad de bajantes de flujo pueden proporcionar un control de flujo más preciso y puede proporcionar mayor cobertura de capa interior. Sin embargo, una cantidad incrementada de bajantes de flujo puede requerir una fabricación de molde más complicada, por ejemplo, fabricar una gran cantidad de bajantes de flujo separadas. Además, puede haber hechos prácticos a la cantidad de bajantes de flujo que puedan proporcionarse debido a limitaciones del procedimiento mismo de fabricación. Por ejemplo, en formas de realización donde las bajantes de flujo son maquinadas en el molde, las capacidades del equipo de maquinado pueden dictar una cantidad finita de bajantes de flujo. Por lo tanto, para facilidad de fabricación, puede usarse la cantidad más pequeña de bajantes de flujo que puedan producir la cobertura deseada.

45 Tal como se ha discutido antes, la alteración en la formación de una periferia uniforme en la capa interior puede ser causada por variaciones en la longitud de trayectoria de flujo en la cavidad de molde. El uso de múltiples bajantes de flujo o de al menos una bajante de flujo de espesor variable compensa esto modificando localmente el espesor de la cavidad de molde de modo que las tasas de flujo de material y los tiempos de flujo a través de la cavidad de molde, por ejemplo, en la o las porciones asimétricas, son más consistentes. En realidad, la longitud de trayectoria de flujo de material dentro de una bajante de flujo varía debido a la configuración asimétrica del molde. En referencia a la porción de fondo 105d en FIG. 3A como un ejemplo, como generalmente corresponde a la bajante de flujo 380d (FIG. 8), la longitud de trayectoria de flujo a lo largo del centro de la bajante de flujo, es decir, que forma el centro de la porción de fondo 105d, es más larga que las trayectorias de flujo donde la bajante de flujo colinda con bajantes de flujo 380c y 380e. Esto se ve en FIG. 3A donde el centro de la porción de fondo 105d es más larga que en los bordes de la porción de fondo 105d donde colinda con las porciones de fondo 105c y 105e.

50 El paradigma de este aspecto se demuestra en configuraciones previamente conocidas de bajantes de flujo de un solo espesor, tal como se muestra en FIG. 1. Las longitudes trayectoria de flujo 20a, 20b y 20c en la bajante de flujo 20 son demasiado diferentes para permitir la formación de cobertura de capa interior adecuada. Usando una gran cantidad de bajantes de flujo, las bajantes de flujo son más pequeñas, por ejemplo, más estrechas, y se reduce la variación de longitud de trayectoria de flujo dentro de una bajante de flujo.

Además, cuando se usa una cantidad más pequeña de bajantes de flujo, la diferencia de longitud(es) de trayectoria de flujo entre bajantes de flujo adyacente es más grande, lo que da lugar a una variación más grande en características de flujo entre bajantes de flujo. Aunque los espesores de bajantes de flujo ayudan a compensar esto, si las diferencias en

las longitudes de trayectoria de flujo son demasiado grandes, la cobertura de capa interior puede no ser adecuada. Por lo tanto, la cantidad y, por ende, el tamaño de bajantes de flujo puede seleccionarse para evitar diferencias perjudicialmente grandes de longitud de flujo entre bajantes de flujo adyacentes. El inventor ha encontrado que cuando las bajantes de flujo se proporcionan de modo que las longitudes de trayectoria de flujo entre bajantes de flujo adyacentes estén dentro de aproximadamente 5%-15%, resulta una capa interior adecuada. Sin embargo, otras variaciones en la longitud de trayectoria de flujo pueden producir cobertura adecuada y se encuentran dentro del alcance de las formas de realización enseñadas aquí. Por ejemplo, una sola bajante de flujo más grande, cuyo espesor varía con los requisitos de flujo, también daría lugar a resultados adecuados de capa interior. La forma de realización cae dentro del alcance de las reivindicaciones independientes. Para bajantes de flujo adyacentes de espesor variable, la diferencia entre las longitudes de trayectoria de flujo puede ser muy grande, en el orden de 100% o más, cuando las diferencias de espesor variable son suficientes para compensar las grandes diferencias de longitud de trayectoria de flujo. Aquellos medianamente versados en la técnica deberían ser capaces de seleccionar variaciones aceptables de longitud de trayectoria de flujo con base en la aplicación particular de las diversas formas de realización, por ejemplo, y sin limitación, la configuración de la cavidad de molde y del artículo moldeado, el o los procedimientos de moldeo usados, los materiales utilizados, las capacidades de fabricación de molde, las consideraciones económicas, las tolerancias aceptables para la aplicación particular, etc.

Una vez se selecciona la bajante de flujo, puede determinarse las características de flujo de material para cada bajante de flujo. Tal como se ha discutido antes, un sector significativo en la formación de una capa interior con cobertura adecuada es el borde guía de la capa interior en las bajantes de flujo que alcanzan la periferia de la porción asimétrica de la cavidad de molde sustancialmente al mismo tiempo y, de manera deseable, a sustancialmente la misma tasa de flujo. El tiempo de flujo y la tasa de flujo en la periferia no simétrica puede calcularse para cada bajante de flujo. Esto puede lograrse mediante diversos procedimientos y herramientas que se conocen encuentran disponibles para aquellos medianamente versados en la técnica, ya que pueden utilizarse técnicas conocidas de análisis de flujo de molde. Por ejemplo, se encuentran disponibles diversos programas de software, disponibles comercialmente, que simularán/modelarán el flujo de material para la configuración de molde seleccionada. Se encuentran disponibles programas adecuados de ordenador, a manera de ejemplo solamente, en Moldflow Corporation de Framingham, Massachusetts. Aquellos medianamente versados apreciarán otros programas adecuados de ordenador que se encuentran actualmente disponibles o se harán disponibles en el futuro.

En algunas formas de realización, se utiliza la caída de presión a través de cada bajante de flujo. Por lo general, la caída de presión se correlaciona inversamente con la tasa de flujo. La tabla 1 representa un ejemplo predictivo de un artículo moldeado que tiene un espesor de pared de 0.6 mm (por ejemplo, espesor de diseño mínimo), moldeado utilizando un espesor de capa congelada de 10%, proporcionando un espesor de flujo nominal de 0.54 mm.

Tabla 1

Segmento	Longitud de trayectoria de flujo mm	ΔP @ espesor nominal MPa (psi)	Espesor de flujo @ ΔP uniforme (11.128 MPa (1614 psi)) mm	Espesor de pared para ΔP uniforme mm
1	24.4	11.128 (1614)	0.540	0.600
2	25.8	12.045 (1747)	0.564	0.627
3	28.4	13.810 (2003)	0.609	0.676
4	32	16.299 (2364)	0.667	0.742
5	35.5	22.201 (3220)	0.792	0.881
6	38.5	23.125 (3354)	0.811	0.901
7	40.6	21.360 (3098)	0.776	0.862
8	41.1	20.395 (2958)	0.756	0.840
9	40.6	25.455 (3692)	0.717	0.797
10	40.0	18.244 (2646)	0.711	0.790

Tal como se muestra en la tabla 1, las trayectorias de flujo más largas producen generalmente caídas más alta de presión que se correlacionan generalmente con disminuciones en las tasas de flujo de material. Ajustando los espesores de las bajantes de flujo, por ejemplo, incrementándolas, y por lo tanto ajustando los espesores de flujo de material, se disminuye la caída de presión en las bajantes de flujo a un nivel sustancialmente uniforme. En el ejemplo anterior, los espesores de flujo se incrementan de manera que las caídas calculadas de presión en todas las bajantes de flujo son sustancialmente iguales a la caída de presión calculada más baja a un espesor de flujo nominal. En este ejemplo, la caída de presión más baja a espesor nominal ocurre en la bajante de flujo con la longitud más corta de trayectoria de flujo.

Como alternativa, la resistencia a flujo de material (que puede incluir fricción entre el material inyectado y las paredes de la cavidad de molde) puede calcularse o medirse, por ejemplo, usando procedimientos conocidos y utilizarse para determinar espesores de molde que ayudarían a balancear flujo de material a lo largo de las diferentes longitudes de trayectoria de flujo. La resistencia a flujo es mayor a lo largo de longitudes más largas de trayectoria de flujo.

Incrementando el espesor a lo largo de una trayectoria de flujo, generalmente se disminuye la resistencia a flujo. Los espesores de diversas trayectorias de flujo, ya sea entre bajantes de flujo, entre segmentos de una bajante de flujo o dentro de una bajante de flujo de espesor variante, pueden proporcionarse, por lo tanto, para reducir la resistencia a flujo en trayectorias más largas de flujo de resistencia más alta de modo que el flujo de material sale de la trayectoria de flujo sustancialmente al mismo tiempo.

En otras formas de realización, las configuraciones de bajantes de flujo, por ejemplo, los espesores pueden determinarse experimentalmente. En tales formas de realización, el material se inyecta al molde y se miden experimentalmente o se determinan de otra manera las características de flujo de material usando medios que deben ser conocidos por aquellos expertos en la técnica. Los resultados experimentales pueden usarse luego para modificar la configuración de bajante de flujo, por ejemplo, ajustar los espesores, cuyos resultados pueden nuevamente ser determinados experimentalmente. El procedimiento experimental puede continuar hasta que se alcancen resultados aceptables, por ejemplo, características de flujo de material sustancialmente consistentes.

Además, incluso cuando las bajantes de flujo se configuran inicialmente de modo no experimental, la configuración puede ensayarse experimentalmente. Los resultados experimentales pueden usarse para verificar WO ajustar los resultados de modelación no experimental.

Aún más, la cobertura de la capa interior en el artículo moldeado puede evaluarse experimentalmente. Esto puede realizarse de diversas maneras como se apreciará a aquellos medianamente versados en la técnica. Una manera de estas, a manera de ejemplo no limitante, es proporcionar al material de capa interior una característica observable diferente, por ejemplo, color, distinto del material de capa externa. Cuando se usa un procedimiento así, la cobertura de la capa interior dentro del artículo, es decir dentro de la capa externa de contraste, puede evaluarse visualmente. Otro procedimiento es evaluar la permeación a gas del artículo moldeado (véase FIG. 2). Mientras que los métodos apenas descritos proporcionan diversas maneras de evaluación, aquellos expertos en la técnica deben reconocer otros métodos adecuados mediante los cuales evaluar la cobertura de la capa interior.

Aquellos versados en la técnica también deben entender que las metodologías antes descritas para configurar los bajantes de flujo son sólo ilustrativas. Las diversas formas de realización contemplan utilizar cualquier metodología adecuada que se conozca en la actualidad o que será conocida después. Aquellos medianamente versados en la técnica deben apreciar cuáles metodologías son adecuadas para usar con las diversas formas de realización.

También debe notarse que en FIG. 3A, el fondo 105 es simétrico alrededor de cualquier eje que pase a través de la localización de inyección 140 a lo largo del plano del fondo 105. Por consiguiente, el contenedor 100 es comprendido por cuatro cuadrantes con forma de cuña sustancialmente idénticos que se interceptan en la localización de inyección 140a. Puesto que los cuadrantes son, de modo esencial, geoméricamente idénticos, las bajantes de flujo para todo el contenedor 100 pueden modelarse usando solamente uno de los cuadrantes. En otras palabras, las bajantes de flujo en localizaciones correspondientes en los otros cuadrantes pueden producirse de modo similar a aquellas en el cuadrante modelado. Esto impide la necesidad de modelar todo el contenedor, simplificando el procedimiento de modelación.

Un ejemplo de esto es el contenedor 600 mostrado en FIG. 11. El contenedor 600 es similar al contenedor 100, y, por lo tanto, parte similares son etiquetadas con números de referencia similares, comenzando con "6" en lugar de "1." El cuadrante 600a del contenedor 600 es geoméricamente idéntico a los otros cuatro cuadrantes del contenedor 600 (no mostrados), es decir que son imágenes especulares del cuadrante 600a. Por lo tanto, todo el molde para el contenedor 600 puede modelarse usando el único cuadrante 600a. En esta forma ilustrativa de realización, el modelo para el cuadrante 600a utiliza trece (13) porciones teóricas de fondo 605a-605m, y el espesor de bajante de flujo de molde correspondiente a cada porción de fondo teórico puede determinarse de la manera discutida antes. El o los perfiles de bajante de flujo que corresponde(n) al cuadrante 600a pueden usarse luego para los tres cuadrantes restantes del molde. De esta manera, todo el molde puede diseñarse con base en el modelo de cuadrante 600a. Aquellos versados en la técnica entenderán que esta metodología puede utilizarse para cualquier contenedor que sea "divisible" en dos o más segmentos geoméricos sustancialmente idénticos. A la inversa, esta metodología no es aplicable si el artículo moldeado no puede "dividirse" en segmentos geoméricos idénticos o muy similares.

También debe anotarse que solamente debido a que el modelo ilustrado en FIG. 11 utiliza trece porciones de fondo no significa necesariamente que la porción correspondiente del molde contenga necesariamente trece bajantes de flujo. Diversas circunstancias pueden dictar o aconsejar una cantidad diferente de bajantes de flujo. Por ejemplo, puede ser que los espesores determinados de bajantes de flujo adyacentes sean los mismos de modo tal que el molde puede contener solamente un bajante de flujo en lugar de dos. Más específicamente si, solo por ejemplo, los espesores teóricos de las bajantes de flujo correspondientes a las porciones de fondo 605h, 605i, 605j y 605k son, respectivamente, 0.8128 mm (0.032"), 0.7366 mm (0.029"), 0.7366 mm (0.029"), y 0.6858 mm (0.027"), el molde contiene solamente un bajante de flujo que tiene un espesor de 0.7366 mm (0.029") entre bajantes de flujo con espesores de 0.8128 mm (0.032") y 0.6858 mm (0.027"). Adicionalmente, la diferencia en espesores teóricos entre bajantes de flujo adyacentes puede ser tan pequeña que puede ser innecesario proporcionar bajantes de flujo separados. De manera alternativa, la bajante de flujo "combinada" puede ser proporcionada con el promedio de los espesores teóricos. Más aún, la precisión y la exactitud obtenibles del procedimiento de fabricación de molde pueden ser un factor. En todas estas instancias puede ser deseable recalcular las tasas de flujo usando los espesores ajustados

para asegurar que cualquier varianza de flujo causada por la desviación de los espesores teóricos no son suficientemente significativos para impactar en la permeabilidad del artículo, por ejemplo, cobertura de barrera.

5 En las dos formas de realización mostradas en FIG. 3A y FIG. 11, las longitudes de trayectoria de flujo a lo largo de la pared lateral 110, 610 son sustancialmente iguales debido a que la pared lateral tiene un contorno y una altura consistentes alrededor de la circunferencia del contenedor. Por lo tanto, si las corrientes de flujo de la capa interior 150 alcanzan la porción de la cavidad de molde que forma la pared lateral 110, 610 después de pasar a través de un límite de flujo simétrico, el frente de flujo del material de capa interior 150 avanza a lo largo de la porción de pared lateral del molde con las características de flujo deseadas y forma una capa interior 150 completa. Además, si la pestaña 115 tiene una anchura consistente como en la forma de realización de FIG. 3A, el material de capa interior 150 avanza con las características de flujo deseadas a lo largo de la porción que forma la pestaña de la cavidad del molde y forma una capa interior 150 completa en la pestaña 115. De modo similar, si las corrientes de flujo de la capa interior 150 alcanzan la porción de la cavidad de molde que forma la pared lateral 110, 610 al mismo tiempo y con la misma tasa de flujo, el frente de flujo del material de capa interior 150 avanza consistentemente a lo largo de la porción de pared lateral del molde y forma una capa interior 150 consistente. Además, si la pestaña 115 tiene una anchura consistente como en la forma de realización de FIG. 3A, el material de capa interior 150 avanza consistentemente a lo largo de la porción que forma la pestaña de la cavidad del molde para formar una capa interior 150 consistente en la pestaña 115. Tal como ha anotado antes, no obstante, en algunas formas de realización la formación de una capa interior 150 en la pestaña, particularmente hacia el extremo de la pestaña 115, puede no afectar significativamente la permeación.

20 Si, por otra parte, la pared lateral del contenedor no tiene un contorno o configuración consistentes, diferirán las longitudes de trayectoria de flujo en diferentes localizaciones de la pared lateral. Esto puede restringir la formación de capa interior 150 adecuada en la pared lateral (y en la pestaña 115) en tales casos; los principios de la invención tal como se han descrito antes también pueden aplicarse a las porciones de formación de pared lateral del molde. De modo similar, en la forma de realización de FIG. 11, la pestaña 615 tiene áreas de anchura incrementada lo que da lugar a una longitud de trayectoria de flujo incrementada. Nuevamente, si es necesario o si se desea, las diversas formas de realización pueden implementarse para compensar las diferentes longitudes de trayectoria de flujo.

30 Aún más, en la forma de realización de FIG. 11, la pared lateral 610 no es orientada a un ángulo recto hacia el fondo 605, pero continúa para expandirse radialmente hacia fuera, es decir que la cavidad del contenedor 606 se "ensancha" hacia el extremo abierto 607. Aunque la longitud de trayectoria de flujo es consistente aún, el área de la pared lateral se incrementa en las porciones de esquina 612 hacia el extremo abierto 607. A medida que se incrementa el área, el volumen de material necesitado para formar las porciones de esquina es mayor que el requerido para las porciones rectas 613a, 613b. Por consiguiente, las bajantes de flujo que alimentan material a las porciones de esquina 612 pueden ajustarse para proporcionar la tasa de flujo volumétrico más grande necesitada para proporcionar avance consistente del frente de flujo del material de capa interior 150. Una situación similar existe en las áreas de las pestañas 115, 615 adyacentes a las porciones de esquina 112, 612 puesto que éstas también se incrementan en área extendiéndose desde la parte superior de la pared lateral 110, 610 en estas localizaciones. Pueden hacerse ajustes compensatorios similares.

40 Adicionalmente, tal como se muestra en FIG. 1, el contenedor 100 tiene una (1) localización de puerta de inyección 15. Esto es típico con contenedores tales como los que se muestran en FIG. 1, puesto que frecuentemente presentan el procedimiento de fabricación más simple. Debe entenderse, por supuesto, que las formas de realización de bajantes de flujo enseñadas aquí no se limitan a contenedores moldeados usando una simple puerta y las formas de realización de bajante de flujo enseñadas aquí contemplan y son aplicables al uso de múltiples puertas de inyección como puedan desearse o preferirse dependiendo del contenedor particular que va a moldearse, la complejidad del molde y otros factores que se entenderán por aquellos medianamente versados en la técnica.

45 También debe entenderse que pueden existir variaciones del procedimiento de aplicación práctica por las cuales el flujo el material de capa interior puede variar de las características de flujo calculadas. Tales variaciones de procedimiento pueden incluir, sólo a manera de ejemplo, tolerancias de fabricación en dimensiones de cavidad de molde y acabados de superficie, variaciones de temperatura local, variaciones de presión de inyección, variaciones de línea de corriente que ocurren normalmente, limitaciones de metodología de cálculo usadas, variaciones de lote a lote de las propiedades del material de capa interna, externa y/o interior, etcetera, que se entenderán por aquellos medianamente versados en la técnica. Como un ejemplo, tal como se muestra en FIG. 12, las variaciones de procedimiento pueden impedir que la capa interior 150 alcance la periferia 250 de la cavidad de molde la cual deja una porción 133 desprotegida sobre la capa externa 132 y la capa interna 130 a través de las cuales puede permear el gas 137. Esto puede ocurrir, a manera de ejemplo en referencia a FIG. 12, cuando el material de capa interior 150 se retrasa con el frente de flujo y, por lo tanto, el frente de flujo alcanza el extremo 250 de la cavidad de molde (el extremo de la pestaña 115) antes que el material de capa interior 150 alcanza la pestaña.

55 Sin embargo, el inventor ha encontrado que cuando fueron implementadas las diversas formas de realización de bajante de flujo, estas variaciones de procedimiento no alteran significativamente la formación de una capa de barrera de alta cobertura o pueden ajustarse de manera iterativa para obtener una cobertura de barrera deseada. Por lo tanto, puede obtenerse una capa interior de cobertura 150 tal como se muestra en FIG. 13.

- La tecnología de bajante de flujo y moldes, aparatos y procedimientos relacionados de las formas de realización enseñadas aquí pueden usarse solos o, tal como se ha discutido antes, conjuntamente con pliegues o envolturas de la capa interior para formar un contenedor moldeado de capas múltiples. Por lo tanto, diversas formas de realización pueden utilizar pliegues para impedir el derrumbe del material de capa interior a través del frente de flujo del flujo de capa combinada. En referencia nuevamente a FIG. 5A, la inyección se realiza de modo que el flujo del material de capa interior 150 se desfasa del gradiente de velocidad cero 340 (V_{max}) del flujo de material, aunque sobre una línea de corriente que tiene una velocidad mayor que la velocidad de flujo promedio (V_{ave}). Tal como se representa en FIG. 14, esto impide que el material de capa interior 150 se abra camino por el frente de flujo 330. En lugar de esto, el material de capa interior 150 se pliega y permanece dentro de la capa externa 132 y la capa interna 130.
- Estos procedimientos de plegado también pueden utilizarse para ajustar las variaciones de procedimiento antes mencionadas, particularmente para sistemas de producción de alto rendimiento que tienen múltiples cavidades de molde. Por ejemplo, una manera de ajustar cobertura incompleta como se muestra en FIG. 12 es controlar los parámetros de inyección del material de capa interior 150 (por ejemplo, tiempo de inyección, localización, presión, etcétera) de modo que el material de capa interior 150 no se rezague detrás del frente de flujo combinado. Sin embargo, tal como se ha discutido en la patente estadounidense No. 6,908,581 antes mencionada, esto puede causar que el material de capa interior 150 rompa el frente de flujo. Inversamente, si esta ocurriendo un rompimiento, los parámetros pueden ajustarse de modo que el material de capa interior 150 no alcance el frente de flujo. Sin embargo, esto puede causar una cobertura incompleta, por ejemplo, como en FIG. 12.
- La implementación de un procedimiento de plegado puede mitigar estos problemas. Usando un procedimiento de plegado, los parámetros de inyección pueden controlarse de modo que el material de capa interior 150 alcanza el extremo de la cavidad de molde sustancialmente por todo el artículo moldeado sin preocupaciones de ruptura. El material de capa interior 150 adicional continúa simplemente plegándose detrás del frente de flujo hasta el grado necesario para acomodar el material de capa interior 150 sobrante, lo cual puede ocurrir en porciones o en toda la cavidad o las cavidades en un sistema de producción de cavidades múltiples.
- En formas de realización donde puede utilizarse un sello térmico, puede usarse un procedimiento de plegado. Tal como se representa en FIG. 14, la capa interior 150 puede desfasarse hacia el lado de la capa externa 132 que es opuesta de la superficie de la pestaña 115 que forma el sello térmico. De esta manera, la porción de plegado 150a no interfiere con la integridad estructural del sello térmico.
- Debe notarse que en tales formas de realización donde se sella térmicamente una tapa u otro cierre al contenedor 100, el sello térmico mismo no contiene la capa interior 150. Sin embargo, el sello térmico mismo es normalmente muy delgado, particularmente en relación con su longitud. Además, en formas de realización donde se sella la tapa a la pestaña 115, el área de superficie expuesta total entre la capa interior 150 y la tapa de sello térmico es muy pequeña, especialmente en comparación con el contenedor mismo y la permeación de gas a través del área de sello térmico no es significativa.
- FIGS. 15 hasta 16A-B ilustran propiedades de flujo de material que pueden usarse conjuntamente con la tecnología de bajante de flujo divulgada aquí para producir plegado en la capa interior tal como se necesita para lograr la cobertura deseada. FIG. 15 representa los efectos de flujo de fuente por los cuales el material de flujo corriente arriba del frente de flujo 23 tiene un perfil de velocidad 350 (V_P) tal que la tasa de flujo volumétrico es la más rápida en el centro y la más despacio en o cerca de la interfase de la corriente polimérica y las paredes de los canales de la cavidad de molde.
- FIGS. 16A y 16B representan el perfil de velocidad 350 (V_P), donde la corriente combinada es más rápida en el punto "A" y más lenta en los puntos "B" y "C". El gradiente de velocidad cero 340 ocurre en el punto donde la velocidad de flujo es más grande. Debido a que el flujo en la línea de corriente de gradiente de velocidad cero es más grande que la velocidad promedio del frente de flujo, el material interior inyectado en o cerca del punto de gradiente de velocidad cero, en ciertas circunstancias, puede "alcanzar" y pasar el frente de flujo y romper la piel, incluso si la inyección del material interior inicia después de la inyección de las capas interna y externa (PET, PC, HDPE, o PP). El material de corriente de núcleo interior se abre paso después que el material interior alcanza el frente de flujo de la corriente polimérica combinada.
- FIG. 16B muestra que a medida que las partículas inicialmente en los puntos A, B y C se mueven respectivamente corriente abajo, estas se separan más una de otra debido al perfil de velocidad 350. Después de que transcurre un primer período de tiempo, las partículas se habrán movido a nuevas localizaciones designadas como A_1 , B_1 , y C_1 respectivamente. Después de que transcurre un segundo período de tiempo, las partículas se habrán movido a nuevas localizaciones designadas como A_2 , B_2 , y C_2 respectivamente. La localización relativa de las partículas en los tiempos sucesivos demuestra el efecto del perfil de velocidad 350 en el tiempo. Puesto que la velocidad de flujo en el punto A es mayor que la velocidad en el punto B, la partícula que inician el punto A se moverá más allá en el tiempo que la partícula que inician el punto B. De modo similar, puesto que la velocidad de flujo en el punto B es mayor que la velocidad en el punto C, la partícula que inician el punto B se moverá más allá en el tiempo que la partícula que inician el punto C.
- FIG. 17 grafica la relación de velocidad de flujo a velocidad de flujo promedio como una función del radio del anillo entre las paredes de canal de flujo internas y externas. FIG. 17 representa el perfil de velocidad normalizado 350 y la fracción

de volumen dentro y fuera para un fluido con $n=0.8$ (donde n es el parámetro para el modelo de ley de potencia no-Newtoniano del flujo fluido). El gradiente cero 340 para la corriente de flujo combinado (C_F) se marca sobre el perfil de velocidad normalizado 350. La curva designada con un marcador de círculo grafica el flujo interno (IF) entre el radio y la pared cilíndrica interna T desde la pared interna a la externa. La curva marcada con un triángulo grafica el flujo externo (OF) entre la pared cilíndrica externa y el radio anular. El área sombreada muestra la localización aceptable para la colocación de la capa interior que es más grande que la velocidad promedio y desviada del gradiente de velocidad cero 340. El material de capa interior colocado dentro de esta área se envolverá al interior de la parte. Del gráfico podemos ver que la fracción de flujo de la capa de adentro puede encontrarse en un intervalo de 0.1 a 0.45. La fracción de flujo de la capa externa puede ser de 0.9 a 0.55. El espesor de la capa interior puede ser tan gruesa como aproximadamente 25% del espesor de la capa de flujo que es aproximadamente 35% de la fracción de flujo, 0.1 a 0.45. Si el área sombreada estuviera en el lado opuesto del gradiente de velocidad cero 340, la fracción de flujo de la capa interna y la capa externa sería de magnitud similar, pero inversa.

FIGS. 18A a 21C ilustran un flujo imperfecto, tal como puede producirse por una bajante de flujo imperfecta y el efecto potencial de un ajuste oportuno sobre el producto de ese flujo. FIGS. 18A y 18C ilustran un segmento de una cavidad de molde seleccionado para ilustrar un flujo imperfecto dentro de la cavidad. FIGS. 18A y 18B ilustran condiciones que causan flujo tangencial en el frente de flujo 330. FIG. 18C ilustra el efecto de flujo tangencial en el borde guía de capa interior 150c. En FIGS. 18A y 18C, el flujo combinado 300 comienza a medida que el material se inyecta en una puerta de inyección en la localización 140 y se mueve hacia la periferia 250 de una cavidad de molde. En FIGS. 18A y 18C, el flujo combinado 300 se divide en los mismos tres segmentos 300a, 300b, y 300c. El frente de flujo 330 del flujo combinado 300 se ilustra en FIGS. 18A, 18B, y 18C a medida que se mueve hacia la periferia 250 de la cavidad de molde en dirección que es sustancialmente perpendicular a la periferia 250.

Tal como se ilustra en FIG. 18A, la velocidad del frente de flujo (V_F) en cada segmento es aproximadamente igual. Las velocidades del frente de flujo en segmentos 300a y 300c (V_{Fa} y V_{Fc} , respectivamente) tienen un componente tangencial pequeño directo hacia el segmento medio 300b. Tal como se ilustra en FIG. 18A, el pequeño componente tangencial de la velocidad del frente de flujo en el segmento 300a (V_{Ta}) causa que el material del flujo combinado en el segmento 300a fluya al flujo combinado en el segmento 300b. De manera similar, el componente tangencial pequeño de la velocidad del frente de flujo en el segmento 300c (V_{Tc}) causa que el material del flujo combinado en el segmento 300c fluya en el flujo combinado en el segmento 300b.

FIG. 18B es una ilustración de un corte transversal del flujo en un segmento de la cavidad ilustrado en FIG. 18A. FIG. 18B ilustra el efecto de flujo de fuente que ocurre en el frente de flujo 330. FIG. 18B ilustra además la velocidad de línea central (V_C), que puede ser la velocidad de gradiente cero. Una velocidad de línea central V_C en un segmento del flujo combinado 300 que es más grande que la velocidad de línea central V_C en un segmento adyacente crea un componente tangencial en la velocidad de frente de flujo V_T en el segmento que fluye más rápido.

FIG. 18B ilustra específicamente un corte de sección transversal del flujo en el segmento 300c de FIG. 18A. Una velocidad de línea central en el segmento 300c (V_{Cc}) que es más grande que la velocidad de línea central en el segmento 300b (V_{Cb}) crea el componente tangencial en la velocidad de frente de flujo en el segmento 300c (V_{Tc}) dirigido hacia el segmento 300b, tal como se ilustra en FIG. 18A. Una ilustración de corte transversal del flujo combinado en el segmento 300a sería similar a FIG. 18B. Una velocidad de línea central en el segmento 300a (V_{Ca}) que es más grande que la velocidad de línea central en el segmento 300b (V_{Cb}) crea similarmente un componente tangencial en la velocidad de frente de flujo en el segmento 300a (V_{Ta}) dirigido hacia el segmento 300b, tal como se ilustra en FIG. 18A.

FIG. 18C ilustra el borde guía de capa interior 150c dentro del flujo combinado 300. En particular, FIG. 18C ilustra que el borde guía de capa interior 150c se rezaga detrás del frente de flujo 330 en el segmento 300b, particularmente en comparación con la posición del borde guía de capa interior 150c con respecto al frente de flujo 330 en segmentos 300a y 300c. El borde guía de capa interior 150c se rezaga en el segmento 300b debido a los componentes de flujo tangencial de la velocidad de frente de flujo V_T en segmentos 300a y 300c. FIG. 18C ilustra un límite de flujo que no es un límite de flujo simétrico.

Volviendo a FIG. 18B, notamos que FIG. 18B ilustra además el borde guía de la capa interior 150c en el flujo combinado 300. El borde guía de la capa interior 150c tiene su propia velocidad (V_I). La proporción de la velocidad de frente de flujo V_F sobre la velocidad de borde de guía V_I es determinada por el desfase de la capa interior de la línea central de flujo. Por consiguiente, el desfase de la capa interior de la línea central de flujo puede seleccionarse para obtener la proporción deseada V_F / V_I . Por ejemplo, cuando la velocidad de borde de guía V_I es aproximadamente igual a la velocidad de línea central V_C y la velocidad de línea central V_C es aproximadamente 1.3 veces la velocidad de frente de flujo V_F , la proporción V_F / V_I es aproximadamente 1 dividido por 1.3, o aproximadamente 0.769. Incrementar el desfase de la capa interior de la línea central de flujo generalmente disminuye la velocidad de borde de guía V_I y, por lo tanto, generalmente incrementa la proporción V_F / V_I .

FIG. 19 ilustra un gráfico ejemplar del flujo volumétrico de una corriente polimérica a una cavidad de molde en el tiempo. El eje horizontal de FIG. 19 representa el tiempo y el eje vertical de FIG. 19 representa la tasa de flujo material volumétrico. La línea de tiempo de FIG. 19 inicia con el flujo de polímero a la cavidad de molde. La curva 1710 ilustra la tasa de flujo volumétrico de la suma del polímero de capa interna y externa. El flujo inicialmente se incrementa

rápido, como se ilustra mediante la curva 1710. El polímero de capa interna y externa forma las capas interna y externa de un artículo moldeado. En FIG. 19, se adiciona un polímero de capa interior al flujo hacia la cavidad del molde después de 0.1 segundos, tal como se ilustra mediante la curva 1710. El polímero de capa interior forma la capa interior del artículo moldeado. El retraso entre el flujo inicial del polímero de capa interna y externa y el flujo inicial del polímero de capa interior se designa como retraso de tiempo d 1730. El retraso de tiempo d difiere en diversas formas de realización enseñadas aquí.

Volviendo a FIG. 18B, notamos nuevamente que FIG. 18B ilustra el borde de guía de capa interior 150c en el flujo combinado 300. Tal como en FIGS. 6A-B, la distancia entre el frente de flujo combinado 330 y la periferia de cavidad 250 se designa en FIG. 18B como la distancia de flujo 370 (L_F). También, tal como en FIGS. 6A-B, la distancia más grande entre el borde de guía de la capa interior 150c y la periferia de la cavidad 150 se designa en FIG. 18B como la distancia de flujo 380 (L_I). La proporción de distancia 370 sobre la distancia 380 (L_F / L_I) es determinada por el retraso de tiempo d cuando se adiciona el material de capa interior a la corriente polimérica inyectada a la cavidad de molde.

Si el límite de flujo es uniforme en todas las calidades de un sistema de moldeo, entonces un retraso de tiempo d de aproximadamente 0.1 segundos permite que el borde de guía de la capa interior fluya próximo la periferia de la parte moldeada en todas las cavidades. Para el ejemplo descrito antes con respecto a FIG. 18B, en el cual la proporción V_F / V_I es de aproximadamente 0.769, la proporción de distancia 370 sobre la distancia 380 (L_F / L_I) es la proporción "ideal" para el desfase de la capa interior dada cuando el retraso del tiempo d 1730 es de aproximadamente 0.1 segundos y el tiempo para que el frente de flujo alcance la periferia de la parte es ligeramente menor que 0.4 segundos, al como se ilustra en FIG. 19; es decir, la proporción de distancia 370 sobre la velocidad de frente de flujo es igual a la proporción de distancia 380 sobre la velocidad de borde de guía (es decir, $(L_F / V_F) = (L_I / V_I)$). Enunciado de otra manera, la velocidad del borde de guía de la capa interior es igual al producto de la velocidad del frente de flujo combinado multiplicado por el cociente de la distancia de flujo desde el borde de guía de la capa interior a la periferia del molde, dividido por la distancia de flujo desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde (es decir, $V_I = V_F * (L_I / L_F)$). En el caso ideal, el frente de flujo del flujo combinado alcanza la periferia de la cavidad del molde precisamente a medida que el borde de guía de la capa interior se vuelve próxima al frente de flujo.

Si el límite de flujo no es uniformemente el mismo en cualquier cavidad, tal como se ilustra en FIG. 18C o entre cavidades en un sistema de moldeo de cavidades múltiples, entonces ajustar un retraso de tiempo d a menos de 0.1 segundos crea un plegado en la o las porciones de la o las partes moldeadas en las cuales la proporción L_F / L_I es más grande que la proporción "ideal". La proporción de distancia 370 sobre distancia 380 (L_F / L_I) es más grandes y el retraso de tiempo d es de menos de 0.1 segundos. Cuando la proporción L_F / L_I es más grande, el frente de flujo 300 alcanza la periferia 250 después de que el eje de guía de la capa interior 150c se vuelve próxima al frente de flujo 330 y se pliega. En suma, la proporción más grande L_F / L_I , que puede ser causada por un retraso de tiempo d más pequeño, hace que el plegado ocurra con mayor probabilidad. Tal como se ha descrito, un límite de flujo que no es simétrico puede hacerse para ser un límite de flujo simétrico no uniforme disminuyendo apropiadamente el retraso de tiempo d .

Por otra parte, ajustar un retraso de tiempo d a más de 0.1 segundos disminuye la proporción de distancia 370 sobre la distancia 380 (L_F / L_I). Cuando la proporción L_F / L_I es más pequeña, el frente de flujo 300 alcanza la periferia 250 antes que el borde de guía de la capa interior 150c se vuelva próxima al frente de flujo 330, lo cual deja potencialmente un espacio indeseable en la cobertura de la capa interior 150 dentro del artículo moldeado resultante.

FIGS. 20A-C y FIGS. 21A-C ilustran la misma porción de partes moldeadas alternativas que pueden resultar de diferentes condiciones de flujo en la cavidad de molde ilustrada en FIGS. 18A y 18C. La periferia de las partes moldeadas en FIGS. 20 y 21 corresponde a la periferia 250 de la cavidad de molde en FIGS. 18A-C; por consiguiente, la periferia de las partes moldeadas es designadas 250 de manera similar. La localización de inyección de material de las partes moldeadas en FIGS. 20A y 21A corresponde similarmente a la localización de inyección 140 de la cavidad de molde en FIGS. 18A y 18C; por consiguiente, la localización de inyección de las partes moldeadas es designada 140 de manera similar. FIGS. 20A y 21A se divide en cada una en tres segmentos 132a, 132b, 132c, los cuales corresponden a los segmentos de flujo combinado 300a, 300b, y 300c de FIG. 18A, respectivamente.

FIGS. 20A-C ilustran el borde de guía 150c de la capa interior en una porción de una parte moldeada 101 creada con un retraso de tiempo d de aproximadamente 0.1 segundos. Sin embargo, el límite de flujo creado en la producción de una parte moldeada 101 no es uniformemente el mismo en cualquier cavidad o entre cavidades del sistema de moldeo. Por lo tanto, el borde de guía 150c de la capa interior en FIG. 20A está mucho más lejos de la periferia 250 en el segmento 132b que en los segmentos 132a y 132c. FIG. 20B ilustra una vista de sección de corte transversal de segmento 132b de FIG. 20A. FIG. 20C ilustra una vista de corte transversal del segmento 132a de FIG. 20A. una vista de corte transversal del segmento 132c de FIG. 20A sería similar a FIG. 20C, y diferentes de FIG. 20B. Una comparación de la distancia entre el borde de guía 150c y la periferia 250 en FIG. 20B con la distancia correspondiente en FIG. 20C confirma que el borde de guía 150c está mucho más lejos de la periferia 250 en el segmento 132b que en los segmentos 132a (o 132c).

FIGS. 21A-C ilustran la capa interior 150 en una porción de parte moldeada 100 producida en el mismo sistema de moldeo que en FIGS. 20A-C, pero con un retraso de tiempo d de menos de 0.1 segundos de modo suficiente para producir un límite de flujo simétrico no uniforme. A diferencia de la capa interior en el segmento 132b de FIG. 20A, la

capa interior 150 en el segmento 132b de FIG. 21A es próxima a la periferia de la parte moldeada. Tal como en FIG. 20A, el borde de guía de capa interior 150c en el segmento 132b se ha rezagado detrás de los bordes de guía 150c en los segmentos 132a y 132c durante la producción de la parte moldeada 100 de FIG. 21A. Las porciones avanzadas del borde de guía de la capa interior 150c se volvieron próximos al frente de flujo 330 más temprano, no obstante, y se plegaron para crear porciones plegadas 150b en segmentos 132a y 132c.

FIG. 21B ilustra una vista de corte transversal del segmento 132b de FIG. 21A. FIG. 21B ilustra la capa interior 150 que tiene una pequeña porción plegada 150b en el segmento 132b. Otras formas de realización enseñadas aquí, sin embargo, no incluyen una porción plegada de la capa interior 150 en el segmento rezagado. FIG. 21C ilustra una vista de corte transversal del segmento 132a de FIG. 21A. Una vista de corte transversal del segmento 132c de FIG. 21A sería similar a FIG. 21C, pero diferente de FIG. 21B. FIG. 21C ilustra un segmento de una parte moldeada 100 en la cual el borde de guía de la capa interior 150c alcanzado el frente de flujo 330 y creado una porción plegada 150b durante una producción suficientemente grande para permitir que la porción rezagada del borde de guía 150c en el segmento 132b se vuelva próxima a la periferia. FIGS. 21A-C ilustra el efecto de ajustar el retraso de tiempo para crear un plegado cuando es necesario usar el plegado para corregir un flujo imperfecto.

FIGS. 21A-C ilustran además algunas formas de realización en las cuales un ajuste de retraso de tiempo se usa conjuntamente con una bajante de flujo para crear un límite de flujo simétrico que proporcionará la cobertura deseada de la capa interior en el producto moldeado resultante. Alguien versado en la técnica sabe que es difícil crear una bajante de flujo perfecta para muchas partes moldeadas asimétricas y puede apreciar que pueden usarse técnicas para lograr la cobertura necesaria de la capa interior.

FIG. 22 ilustra un sistema ejemplar adecuado para practicar formas ejemplares de realización. Un sistema de moldeo por co-inyección 1000 se configura para inyectar al menos dos materiales a una cavidad de molde. Los materiales adecuados para usar incluyen todos los materiales previamente discutidos. El sistema de moldeo por co-inyección 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 co-inyección 1000 incluye además montajes de boquilla 18A, 18B, 18C, 18D y el molde 2400. El molde 2400 incluye las puertas 2420A, 2420B, 2420C, 2420D, y las cavidades 2422A, 2422B, 2422C, 2422D. En FIG. 22, cada montaje de boquilla 18 corresponde a una puerta 2420 y una cavidad 2422. Por ejemplo, el montaje de boquilla 18A corresponde a la puerta 2420A y la cavidad 2422A. Un experto en la materia entenderá que aunque se ilustran cuatro cavidades de molde en FIG. 22, el molde 2400 puede incluir una cantidad diferente de cavidades de molde. Por ejemplo, el molde 2400 puede incluir cualquier cantidad de cavidades de molde hasta 64 o más cavidades de molde. En una modalidad, cada cavidad en el molde 2400 forma un artículo moldeado separado.

Un primer material polimérico es extrudido a partir de la primera fuente de material 1200 y un segundo material polimérico es extrudido a partir de la segunda 20 de material 1400 al colector 1600 para combinar en las boquillas 18A, 18B, 18C, 18D antes de inyectarse a las cavidades de molde 2422A, 2422B, 2422C, 2422D. La primera y la segunda corrientes poliméricas se combinan para formar una corriente polimérica combinada anular de modo tal que el primer material polimérico forma una corriente de núcleo interior en la corriente polimérica, mientras que el segundo material polimérico forma las corrientes interna y externa en la corriente combinada. Las corrientes interna y externa encierran la corriente de núcleo interior a medida que la corriente polimérica combinada anular se inyecta desde la boquilla.

En una forma alternativa de realización (no mostrada), el sistema de moldeo 1000 se configura para formar una pluralidad de contenedores abiertos que se conectan entre sí. En esta forma de realización, el molde 2400 se configura para formar un artículo moldeado que comprende una pluralidad de contenedores abiertos. Por ejemplo, el artículo moldeado puede incluir 4, 6, 8, o más contenedores abiertos. En una forma de realización así, no se necesita un montaje de boquilla o puerta de inyección dedicada a formar cada contenedor. En lugar de esto, un solo montaje de boquilla y una puerta de inyección pueden formar una pluralidad de contenedores moldeados conectados. Los contenedores conectados pueden usarse como una pluralidad de contenedores conectados. De manera alternativa, los contenedores conectados pueden ser separados y luego usados.

FIG. 23 ilustra un entorno informático ejemplar adecuado para practicar formas ejemplares de realización enseñadas aquí. El entorno puede incluir un dispositivo de control de co-inyección 900 acoplado, alámbrico o inalámbrico o un híbrido de alámbrico o inalámbrico, con un sistema de co-inyección 1000. El dispositivo de control de co-inyección 900 es programable para implementar el código de cobertura de barrera 950 ejecutable para formar una capa de barrera capaz de extracción que proporciona cobertura en un intervalo entre 95% y 100%, o incluso entre 99% y 100%, de una porción sellada o sellable de contenedor asimétrico o una porción sellable de un área de superficie de etapa asimétrica, tal como se enseña aquí. El dispositivo de control de co-inyección 900 incluye uno o más medios legibles con ordenador para almacenar una o más instrucciones ejecutables con ordenador o software para implementar formas ejemplares de realización. Los medios legibles con ordenador pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más tipos de memoria de hardware, medios tangibles no transitorios, etc. Por ejemplo, la memoria 906 incluida en el dispositivo de control de co-inyección 900 puede almacenar instrucciones ejecutables en ordenador o software, por ejemplo, instrucciones para implementar y ejecutar el código de cobertura de barrera 950 ejecutable. El dispositivo de control de co-inyección 900 también incluye el procesador 902 y uno o más procesadores 902' para ejecutar el software almacenado en la memoria

906 y otros programas para controlar el hardware de sistema. El procesador 902 y el o los procesadores 902' pueden ser cada uno un único procesador de núcleo o múltiples procesadores de núcleo (904 y 904').

5 Puede emplearse una virtualización en el dispositivo de control de co-inyección 900 de modo que la infraestructura y los recursos en el dispositivo de computación pueden compartirse dinámicamente. Los procesadores virtualizados también pueden usarse con el código de cobertura de barrera 950 y otro software en almacenamiento 916. Una máquina virtual 914 puede proporcionarse para manejar un procedimiento que corre en múltiples procesadores de modo que el procedimiento parece estar usando sólo un recurso informático en lugar de que puedan usarse múltiples máquinas virtuales con un procesador.

10 La memoria 906 puede comprender una memoria de sistema de ordenador una memoria de acceso aleatorio, tal como DRAM, SRAM, EDO RAM, etc. La memoria 906 puede comprender otros tipos de memoria también, o combinaciones de las mismas.

15 Un usuario puede interactuar con el dispositivo de control de co-inyección 900 a través de un dispositivo indicador visual 922, tal como un monitor de ordenador que puede indicar las interfaces de usuario 924 o cualquier otra interface. El dispositivo de indicación visual 922 también puede indicar otros aspectos o elementos de formas ejemplares de realización, por ejemplo, las bases de datos, etc. El dispositivo de control de co-inyección 900 puede incluir otros dispositivos I/O tales como un teclado o una interface táctil de punto múltiple 908 y un dispositivo apuntador 910, por ejemplo un ratón, para recibir datos de partida de un usuario. El teclado 908 y el dispositivo apuntador 910 pueden estar conectados con el dispositivo de indicación visual 922. El dispositivo de control de co-inyección 900 puede incluir otros periféricos I/O convencionales adecuados. El dispositivo de control de co-inyección 900 puede comprender además un dispositivo de almacenamiento 916, tal como un disco duro, CD-ROM, u otros medios legibles en ordenador que no son transitorios, para almacenar un sistema operativo 918 y otro software relacionado y para almacenar el código de cobertura de barrera 950 ejecutable.

25 El dispositivo de control de co-inyección 900 puede incluir una interfaz de red 912 para interconectarse con una red de área local (LAN), red de área ancha (WAN) o Internet a través de una variedad de conexiones que incluyen, pero no se limitan a, líneas telefónicas estándar enlaces LAN o WAN (por ejemplo, 802.11, T1, T3, 56kb, X.25), conexiones de banda ancha (por ejemplo, ISDN, Frame Relay, ATM), conexiones inalámbricas, red de área controladora (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 interface de red, una tarjeta de red PCMCIA, adaptador de red de bus de tarjeta, adaptador de red inalámbrica, adaptador de red USB, módem o cualquier otro dispositivo adecuado para interconectar el dispositivo de cómputo de autorización 900 con cualquier tipo de red capaz de comunicarse y realizar las operaciones descritas aquí. Además, el dispositivo de control de co-inyección 900 puede ser cualquier sistema de ordenador tal como una estación de trabajo, un ordenador de escritorio, un servidor, un ordenador portátil, un ordenador manual u otras formas de dispositivo de cómputo o de telecomunicaciones que sea capaz de una comunicación y que tenga suficiente potencia de procesamiento y capacidad de memoria para realizar las operaciones descritas aquí.

35 El dispositivo de control de co-inyección 900 puede estar corriendo cualquier sistema operativo tal como cualquiera de las versiones de los sistemas operativos Windows® de Microsoft®, las diferentes ediciones de los sistemas operativos Unix y Linux, cualquier versión de MacOS® para ordenadores Macintosh, cualquier sistema operativo incrustado, cualquier sistema operativo en tiempo real, cualquier sistema operativo de fuente abierta, cualquier sistema operativo de marca registrada, cualquier sistema operativo para dispositivos móviles de cómputo o cualquier otro sistema operativo capaz de correr en el dispositivo de cómputo y realizar las operaciones descritas aquí. El sistema operativo puede estar corriendo en modo nativo o modo emulado.

45 El código de cobertura de barrera 950 incluye un código ejecutable que puede ejecutarse por el procesador 902 para controlar el sistema de co-inyección 1000 para controlar selectivamente un volumen de flujo volumétrico de las corrientes poliméricas interna y externa, controlar una posición de la corriente de material de núcleo interior 150a en relación con un frente de flujo de velocidad de la corriente polimérica combinada y controlar el tiempo de inicio de extrusión de la corriente de núcleo interior en relación con el tiempo de inicio de extrusión de las corrientes poliméricas interna y externa, tal como se enseña aquí. Es decir, el código de cobertura de barrera 950 incluye código ejecutable que puede ejecutarse por el procesador 902 para controlar el sistema de co-inyección 1000 para poner la corriente de flujo de material de núcleo interior 150a sobre una línea de corriente de flujo que tiene una velocidad que es mayor que la velocidad promedio del flujo anular combinado 300. Por lo tanto, el flujo de material de capa interior 150a puede "alcanzar" el flujo de fuente y plegarse, creando cobertura de una capa de barrera o una capa extractora en el artículo moldeado resultante en un intervalo entre 99% y 100% de cobertura en un área sellable o sellada del artículo. La ejecución del código de cobertura de barrera 950 por el procesador 902 permite el sistema de co-inyección 1000 para colocar el flujo de material de barrera interior 150a dentro o fuera de la localización del gradiente de velocidad cero creando un plegado hacia el interior o el exterior del artículo resultante, respectivamente. Los procedimientos y los sistemas de co-inyección enseñados aquí facilitan el moldeo por co-inyección de contenedores asimétricos de alimentos o bebidas, por lo cual la capa interior se extiende entre 99% y 100% de un área sellable o sellada formada por las paredes, pestaña y extremo cerrado del contenedor moldeado resultante. El área sellable o sellada se define por una porción interior del artículo moldeado resultante que se extiende a una superficie de un área sellante 120, que puede estar localizada en una porción de pestaña del artículo moldeado resultante.

Como puede reconocerse por aquellos medianamente versados en la técnica pertinente, con base en las enseñanzas de este documento, pueden hacerse numerosos cambios y modificaciones a las formas de realización antes descritas ya otras de la presente divulgación sin apartarse de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, esta descripción detallada de las formas de realización debe tomarse en un sentido ilustrativo, en oposición a un sentido limitante.

- 5 Aunque las reivindicaciones relatan combinaciones específicas de limitaciones, la invención abarca expresamente cada reivindicación independiente por sí sola y también conjuntamente con cualquier combinación posible de limitaciones articuladas en las reivindicaciones dependientes relacionadas, excepto aquellas que son claramente incompatibles.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de moldeo de un contenedor de capa múltiple, el cual comprende:
- (a) inyectar un primer material capaz de fluir (1400) a una cavidad de molde (220, 375) configurada para formar contenedor moldeado y el contenedor moldeado tiene un extremo cerrado y un extremo abierto (107) opuesto al extremo cerrado y que comprende el primer material capaz de fluir, y la cavidad de molde tiene un espesor de diseño nominal y que comprende una porción no axialmente simétrica próxima a una localización de inyección (140) del primer material capaz de fluir, y la localización de inyección está en un centro de la porción no-axialmente simétrica, de modo que las distancias entre la localización de inyección y los puntos alrededor de la periferia de la porción no-axialmente simétrica varían alrededor de la periferia de la porción no axialmente simétrica de la cavidad de molde, de modo que el extremo cerrado del contenedor moldeado también comprende una porción no axialmente simétrica y de modo que la localización de inyección (140) este en un centro del extremo cerrado del contenedor moldeado;
- (b) co-inyectar un segundo material capaz de fluir (1200) a la cavidad e interior del molde (150) al primer material capaz de fluir; y
- (c) modificar el flujo del primer material capaz de fluir y del segundo material capaz de fluir con una pluralidad de baja antes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) definiendo una pluralidad de espesores diferentes respectivos en la porción no axialmente simétrica de la cavidad de molde para producir un límite de flujo simétrico (240) corriente abajo de la pluralidad de baja antes de flujo adyacentes y para causar que el segundo material capaz de fluir fluya a través de sustancialmente toda la cavidad de molde, en cuyo caso la pluralidad de diferentes espesores respectivos son diferentes del espesor de diseño nominal de la cavidad de molde.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el primer material capaz de fluir (1400) y el segundo material capaz de fluir (1200) comprenden materiales diferentes.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el segundo material capaz de fluir (1200) es relativamente más impermeable a un gas que el primer material capaz de fluir (1400), y en el cual la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes se configura para causar que el primer material capaz de fluir y el segundo material capaz de fluir alcancen una periferia de la cavidad de molde sustancialmente al mismo tiempo y sustancialmente a la misma tasa de flujo.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de baja antes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) se configuran para producir el límite de flujo corriente abajo del cual la velocidad del flujo combinado (330) de material de moldeo, inyectado a través de la localización de inyección (140) a la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes, es efectivamente perpendicular a una periferia (250) de la cavidad de molde (220, 375) de modo que el vector de velocidad del flujo combinado no tiene un componente tangencial (V_{FT}) significativo.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual al menos una bajante de flujo de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) comprende una bajante de flujo (535a) de espesor variable, configurada de manera que la velocidad (V_I) de un borde de guía de la capa interior (150) que sale de un extremo distal de la al menos una bajante de flujo es sustancialmente igual al producto de la velocidad (V_F) del frente de flujo combinado (330) multiplicado por el cociente de la distancia de flujo (L_I) desde el borde de guía (150c) de la capa interior a una periferia (250) del molde (200) dividido por la distancia de flujo (L_F) desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual al menos una bajante de flujo de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) comprende una bajante de flujo (535a) de espesor variable, figurada de manera tal que la velocidad (V_I) de un borde de guía (150c) de la capa interior (150) que sale de un extremo distal de la al menos una bajante de flujo es más grande que el producto de la velocidad (V_F) del frente de flujo combinado (330) multiplicado por el cociente de la distancia de flujo (L_I) desde el borde de guía de la capa interior a una periferia (250) del molde (200) dividido por la distancia de flujo (L_F) desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) se configuran de manera que la velocidad (V_I) de un borde de guía (150c) de la capa interior (150) que sale de los extremos distales de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes es sustancialmente igual al producto de la velocidad (V_F) del frente de flujo combinado (330) multiplicado por el cociente de la distancia de flujo (L_I) desde el borde de guía de la capa interior a una periferia (250) del molde (200) dividido por la distancia de flujo (L_F) desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) se configuran de manera que la velocidad (V_I) de un borde de guía (150c) de la capa interior (150) que sale de extremos distales de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes es más grande que el producto de la velocidad (V_F) del frente de flujo combinado (330) multiplicado por el cociente de la distancia de flujo (L_I) desde el borde de guía (150c) de la capa interior (150) a una periferia (250) del molde (200) dividido por la distancia de flujo (L_F) desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde.

9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además retrasar la co-inyección del segundo material capaz de fluir (1200) a la cavidad de molde (220, 375) después de la inyección del primer material capaz de fluir (1400) por un periodo de tiempo calculado para causar que el segundo material capaz de fluir fluya a través de sustancialmente toda la cavidad de molde.

5 10. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

inyectar el primer material capaz de fluir (1400) a un aparato (1000) que comprende una pluralidad de cavidades adicionales de molde (2422A, 2422B, 2422C, 2422D), en cuyo caso cada una de la pluralidad de cavidades adicionales de molde se configura para formar un contenedor moldeado adicional que comprende el primer material capaz de fluir, y cada una de la pluralidad de cavidades adicionales de molde comprende una porción no axialmente simétrica centrada
10 alrededor de una localización de inyección (140) respectiva del primer material capaz de fluir, y cada una de las cavidades del molde tienen un espesor de diseño nominal;

co-inyectar el segundo material capaz de fluir (1200) al aparato y al interior del primer material capaz de fluir; y

15 modificar el flujo del primer material capaz de fluir y del segundo material capaz de fluir para cada cavidad de molde de la pluralidad de cavidades adicionales de molde con una pluralidad de bajantes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) que define en una pluralidad de diferentes espesores respectivos en la porción no-axialmente simétrica de la respectiva cavidad de molde para producir un límite de flujo simétrico (240) corriente abajo de la porción no-axialmente simétrica de la respectiva cavidad de molde y causar que el segundo material capaz de fluir fluya a través de sustancialmente todas la respectiva cavidad de molde, de modo que el extremo cerrado del contenedor moldeado respectivo también comprende una porción no axialmente simétrica, y el contenedor moldeado respectivo tiene además
20 un extremo abierto opuesto al extremo cerrado, y

en donde la pluralidad de diferentes espesores respectivos de la cavidad de molde respectiva son diferentes del espesor de diseño nominal de la respectiva cavidad de molde.

11. Un contenedor moldeado por inyección de capas múltiples el cual comprende:

25 (a) un primer material (1400) que define generalmente una forma del contenedor moldeado y el contenedor moldeado tiene un extremo cerrado que comprende una porción no axialmente simétrica próxima a una localización de inyección (140) del primer material, en cuyo caso la localización de inyección está en un centro de la porción no-axialmente simétrica y en un centro del extremo cerrado del contenedor moldeado durante el moldeo por inyección del mismo, y el contenedor moldeado tiene un extremo abierto (107) opuesto al extremo cerrado, en cuyo caso las distancias entre la localización de inyección y los puntos alrededor de una periferia de la porción no-axialmente simétrica varían alrededor de la periferia de la porción no-axialmente simétrica; y
30

(b) un segundo material (1200) contenido sustancialmente dentro del primer material y que se extiende por más del 95% de todo el contenedor moldeado;

35 en donde la porción no-axialmente simétrica del extremo cerrado del contenedor moldeado presenta una porción (105a) que tiene un espesor de diseño nominal formado por una primera trayectoria a lo largo de la cual han fluido el primero y el segundo materiales para formar el contenedor moldeado;

40 en donde la porción no-axialmente simétrica del extremo cerrado del contenedor moldeado presenta una pluralidad de porciones adicionales (105b, 105c) que tienen una pluralidad de espesores diferente respectivos, formados por una pluralidad de trayectorias respectivas, a lo largo de las cuales han fluido el primero y el segundo materiales para formar el contenedor moldeado, en cuyo caso la pluralidad de diferentes espesores respectivos son diferentes del espesor de diseño nominal de la porción no-axialmente simétrica del extremo cerrado del contenedor moldeado;

en donde una longitud de una de las trayectorias en la porción no-axialmente simétrica a lo largo de la cual han fluido el primero y el segundo materiales para formar el contenedor moldeado difiere de una longitud de cualquier trayectoria adyacente en no más de aproximadamente 15%.

45 12. El contenedor moldeado por inyección de múltiples capas de la reivindicación 11, en el cual al menos una pared (110) que se extiende desde una periferia del extremo cerrado define una pared lateral de contenedor que se extiende completamente alrededor de la periferia del extremo cerrado y define además el extremo abierto (107) del contenedor, opuesto al extremo cerrado; y

50 cuando el extremo abierto se sella mediante un cierre (125) sustancialmente impermeable a un gas, el cual forma un contenedor encerrado, la permeación a oxígeno hacia el contenedor encerrado es de menos de aproximadamente 0.005 ppm/día.

13. Un aparato de moldeo por co-inyección (1000) que comprende:

- 5 (a) un molde (2400) que define una cavidad de molde (2422A, 2422B, 2422C, 2422D) para un contenedor de capas múltiples que tiene un extremo cerrado y un extremo abierto opuesto al extremo cerrado y la cavidad de molde tiene un espesor de diseño nominal y una pluralidad de bajantes de flujo adyacentes de espesores diferentes en una porción no axialmente simétrica de la cavidad del molde, para producir un límite de flujo simétrico (240) corriente abajo de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes, en cuyo caso la pluralidad de diferentes espesores respectivos son diferentes del espesor de diseño nominal de la cavidad de molde; y
- 10 (b) una puerta de inyección (2420A, 2420B, 2420C, 2420D) en un centro de la porción no-axialmente simétrica de la cavidad de molde, de modo que las distancias entre la puerta de inyección y los puntos alrededor de una periferia de la porción no axialmente simétrica varían alrededor de la periferia de la porción no-axialmente simétrica, de modo que el extremo cerrado del contenedor moldeado también comprende una porción no axialmente simétrica, la puerta de inyección configurada para co-inyección del primero y del segundo materiales capaces de fluir (1400, 1200) a la cavidad de molde y a través de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes para formar un extremo cerrado de un contenedor moldeado que comprende el primero y el segundo de los materiales capaces de fluir, en cuyo caso el segundo material capaz de fluir es interior al primer material capaz de fluir, de modo que una localización de inyección (140) del primero y
- 15 segundo de los materiales capaces de fluir que van a inyectarse desde la puerta de inyección se encuentra en un centro del extremo cerrado del contenedor moldeado y el contenedor moldeado tiene un extremo abierto (107) opuesto al extremo cerrado.
- 20 14. El aparato de moldeo por co-inyección de la reivindicación 13, en el cual una longitud de trayectoria de flujo a lo largo de un centro de cualquiera de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes difiere de una longitud de trayectoria de flujo a lo largo de un centro de cualquier bajante de flujo adyacente de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes en no más de aproximadamente 15%.
- 25 15. El aparato de moldeo por co-inyección de la reivindicación 13, en el cual la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes (430a, 430b, 535, 535a, 380a, 380b) se configuran de modo que la velocidad (V_I) del borde de guía (150c) de la capa interior (150) que sale de los extremos distales de la pluralidad de bajantes de flujo adyacentes es más grande que el producto de la velocidad (V_F) del frente de flujo combinado (330) multiplicado por el cociente de la distancia de flujo (L_i) desde el borde de guía de la capa interior a una periferia (250) del molde (200) dividido por la distancia de flujo (L_F) desde el frente de flujo combinado a la periferia del molde.

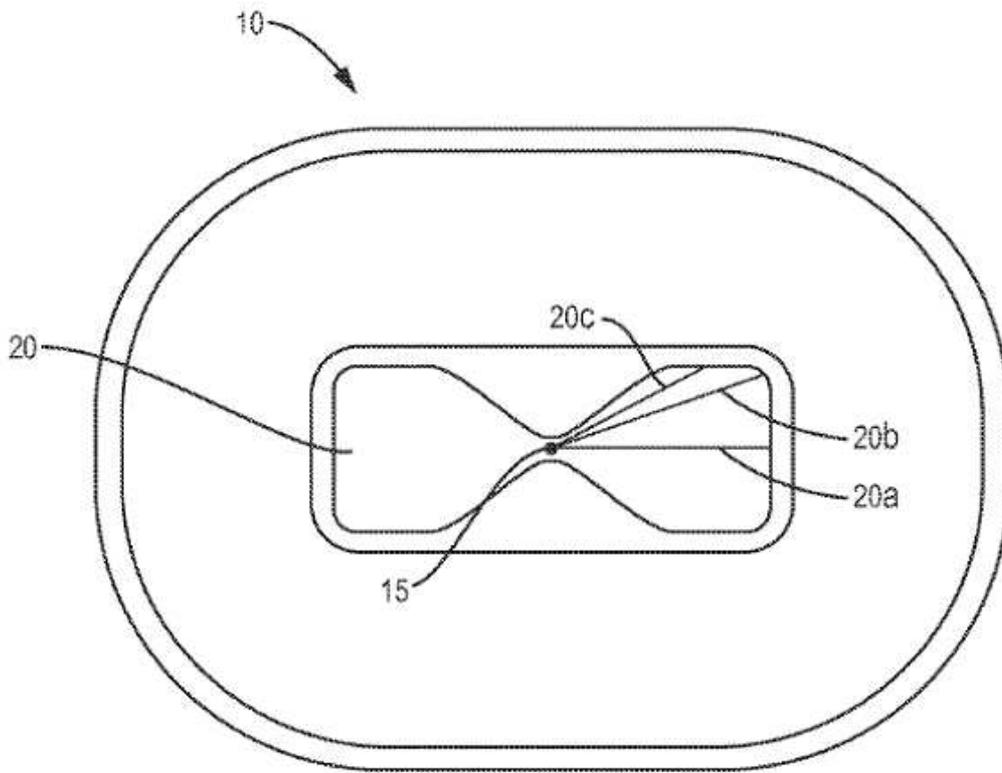


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

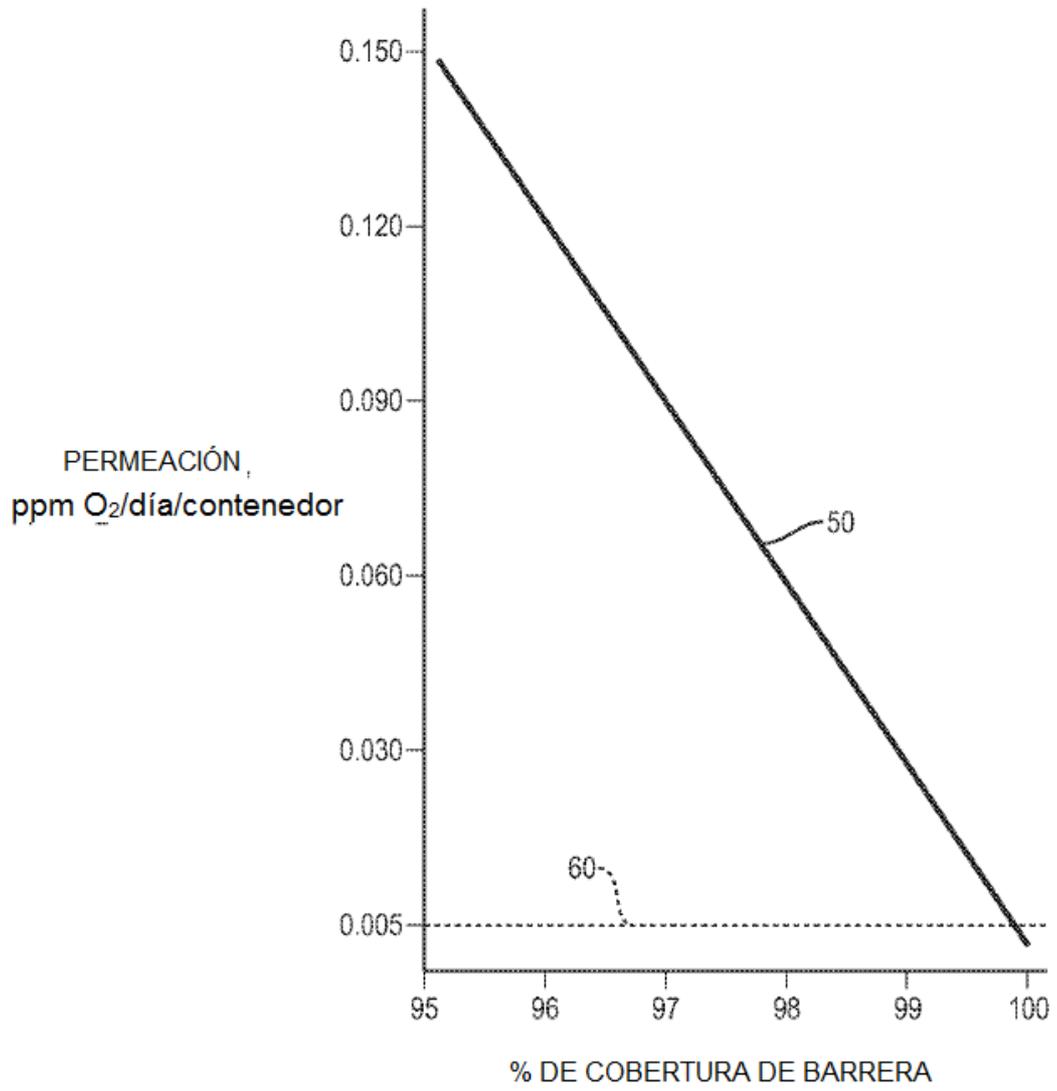


FIG. 2

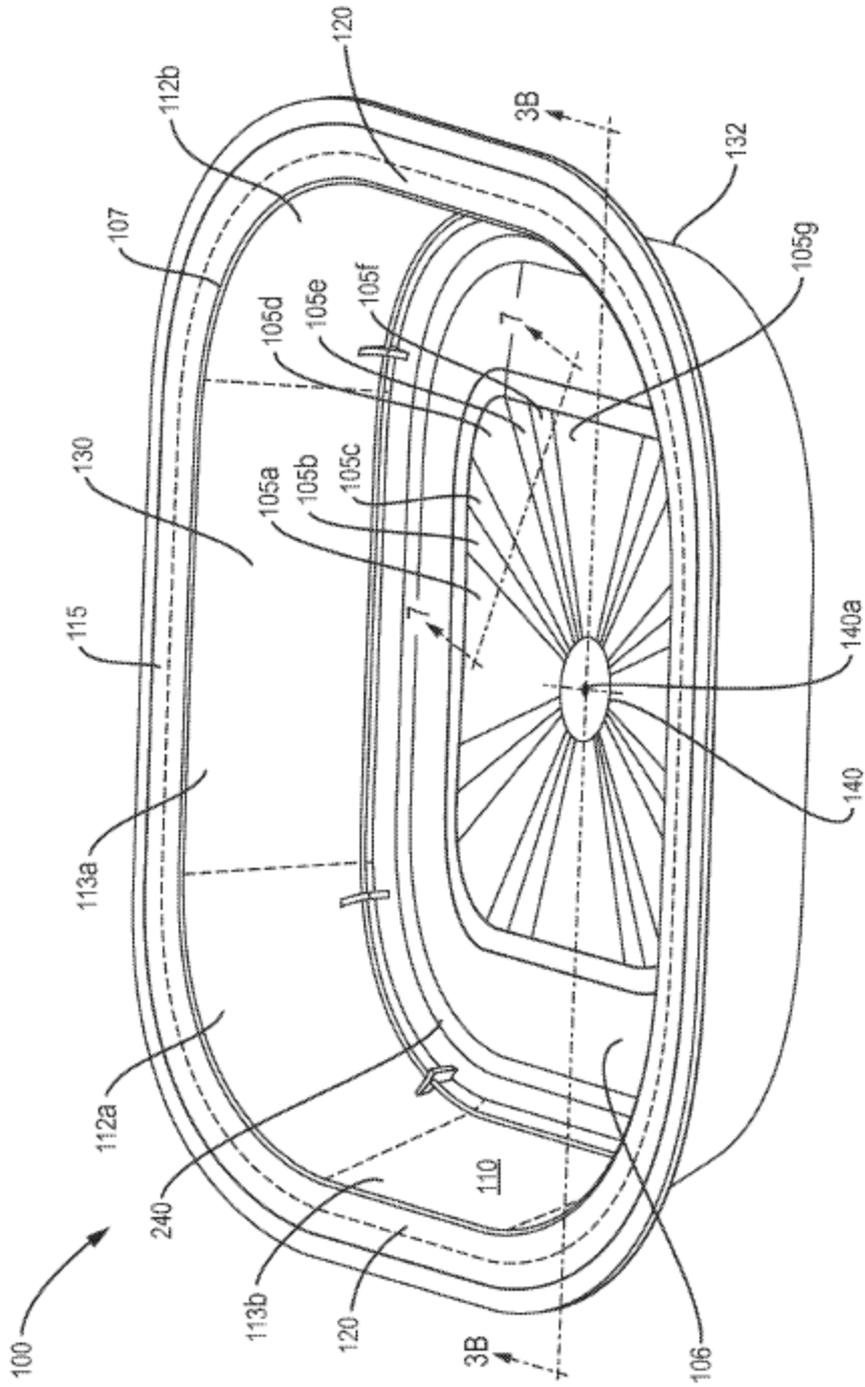


FIG. 3A

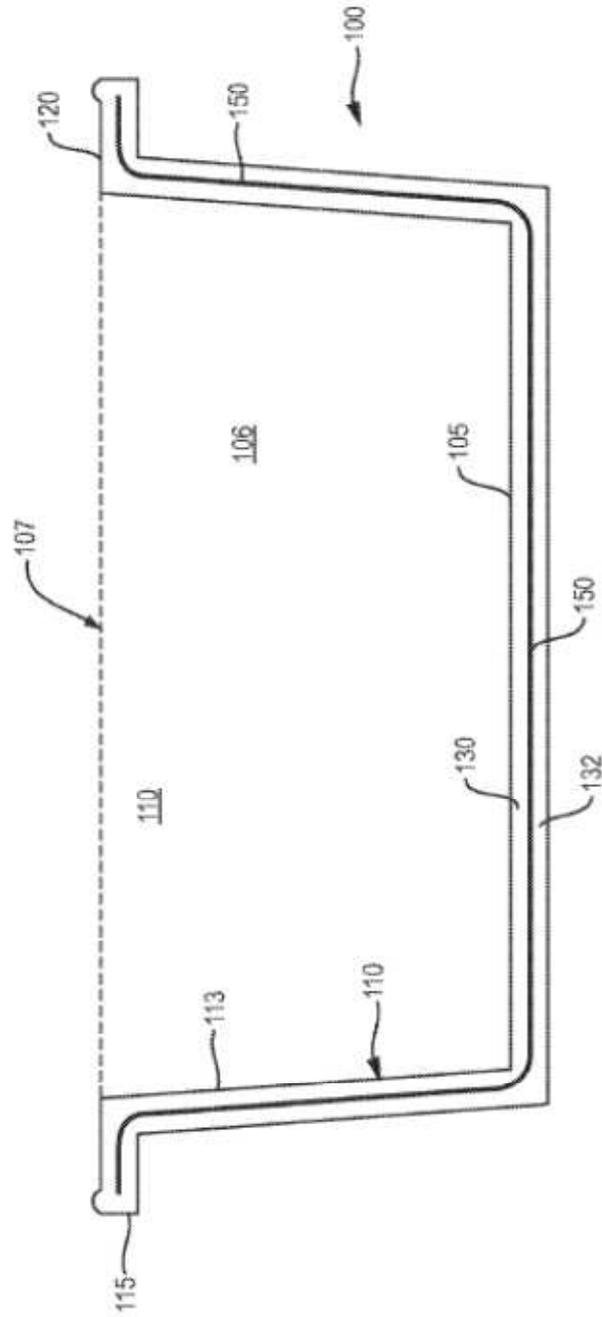


FIG. 3B

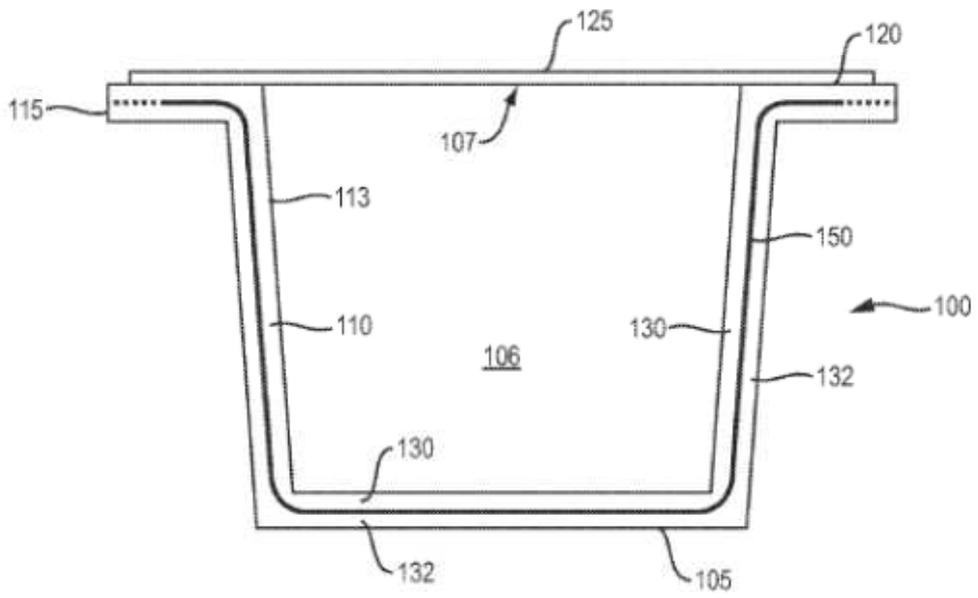


FIG. 4

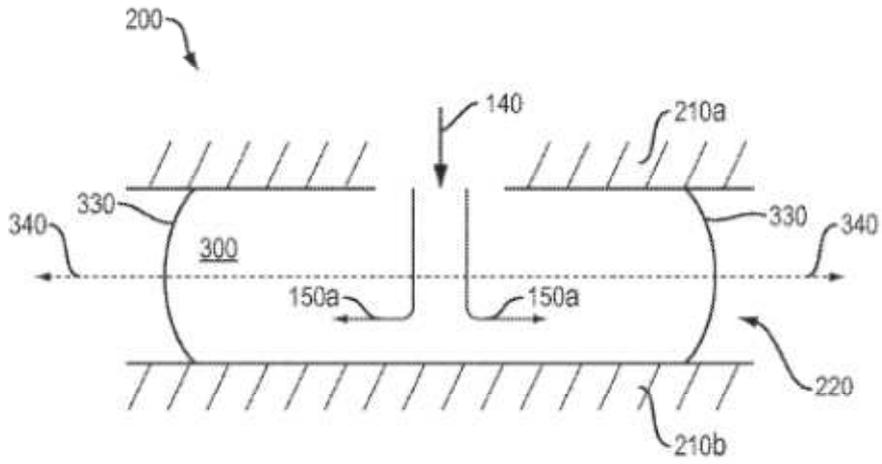


FIG. 5A

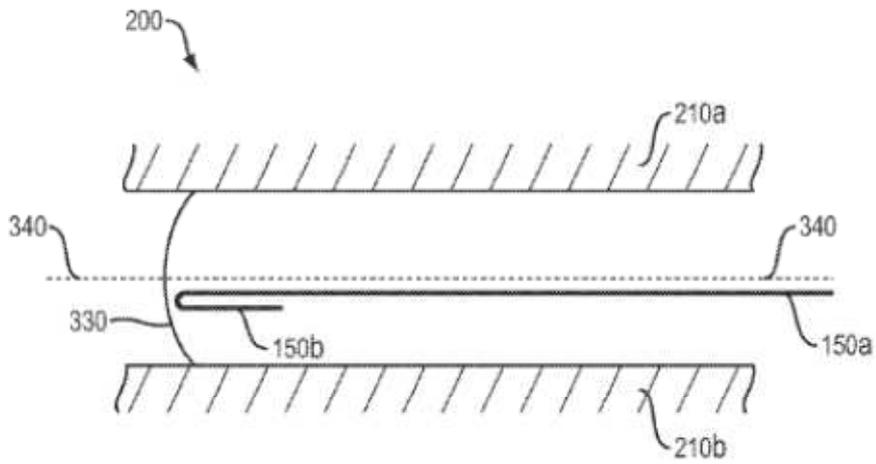


FIG. 5B

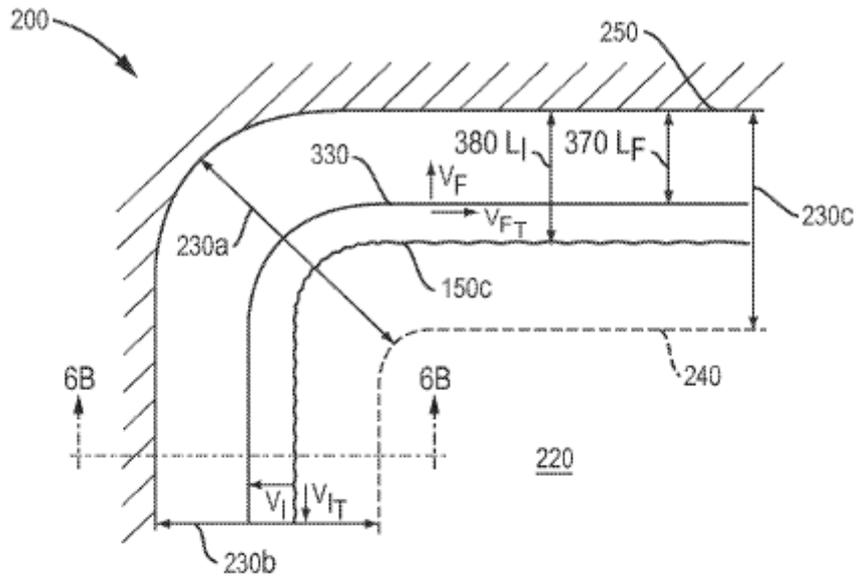


FIG. 6A

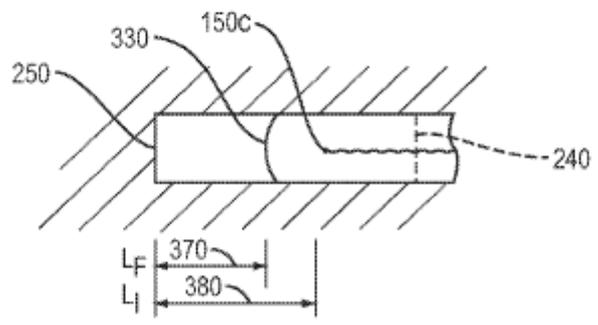


FIG. 6B

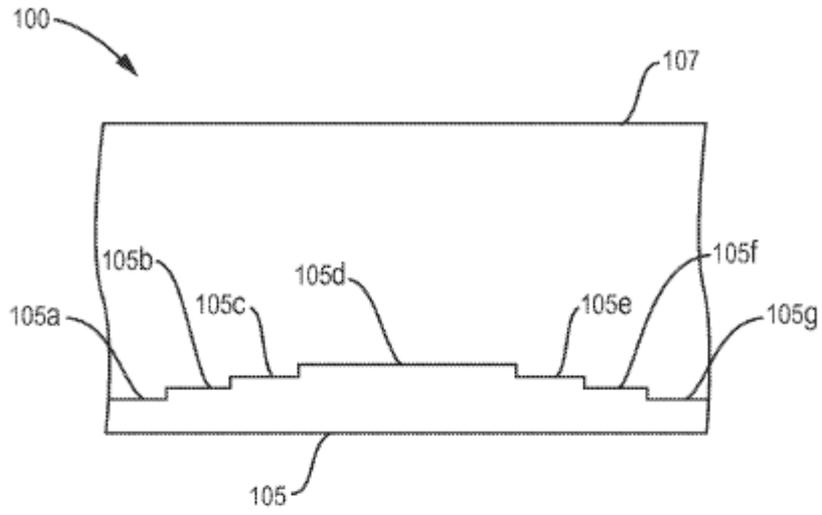


FIG. 7

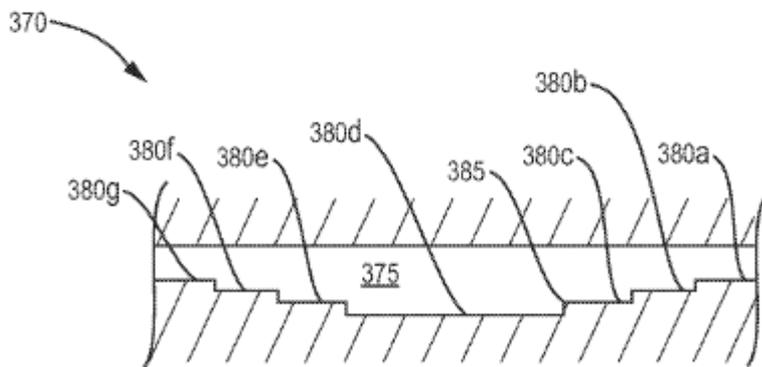


FIG. 8

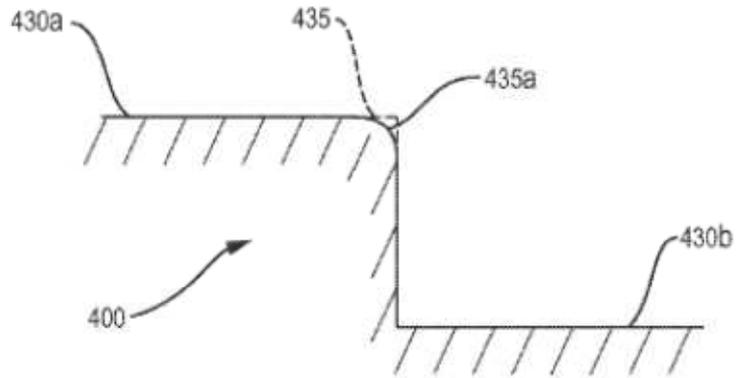


FIG. 9

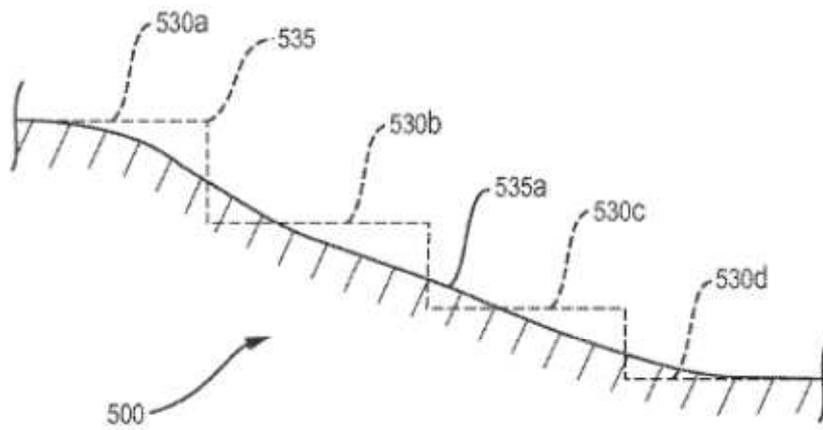


FIG. 10

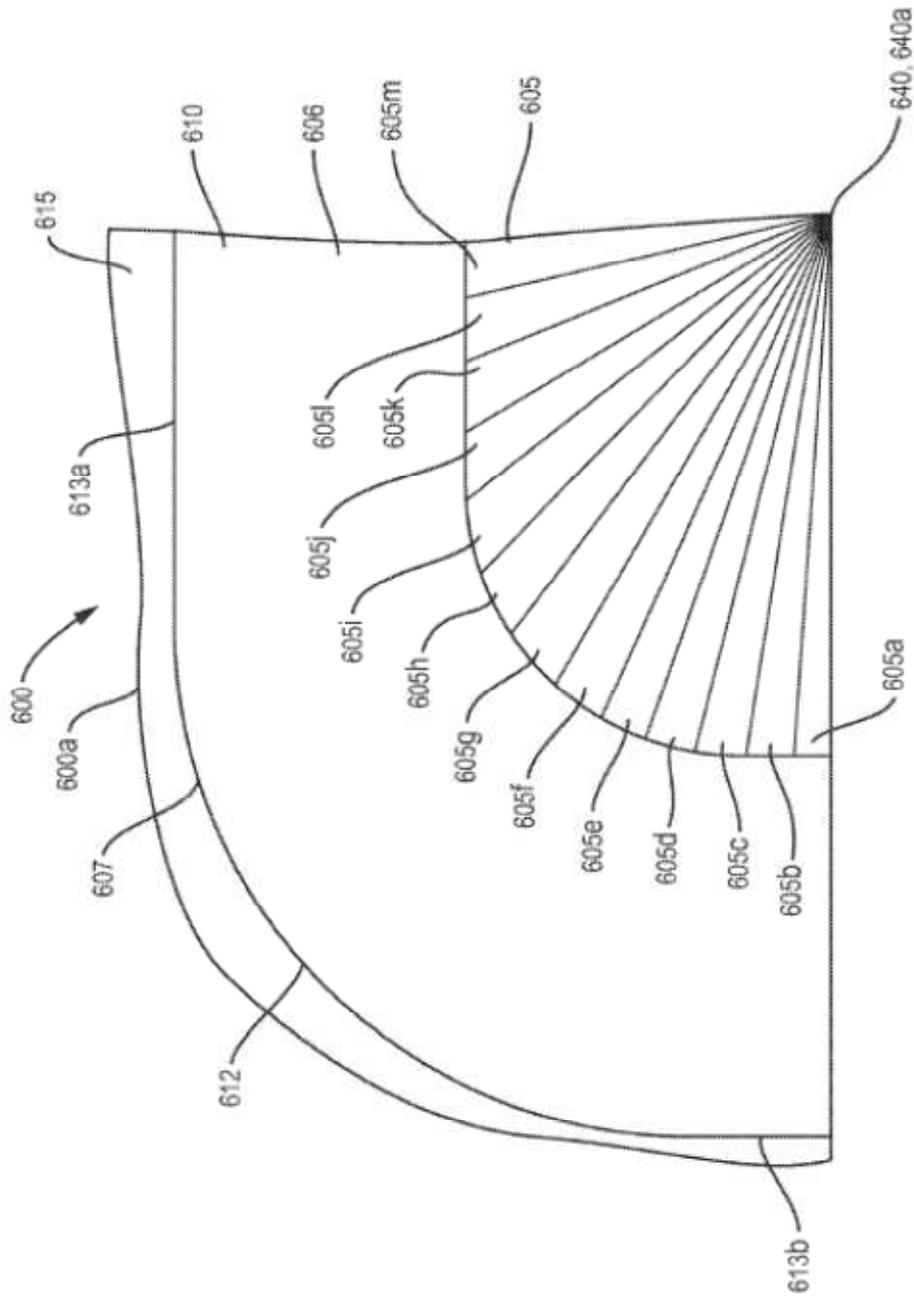


FIG. 11

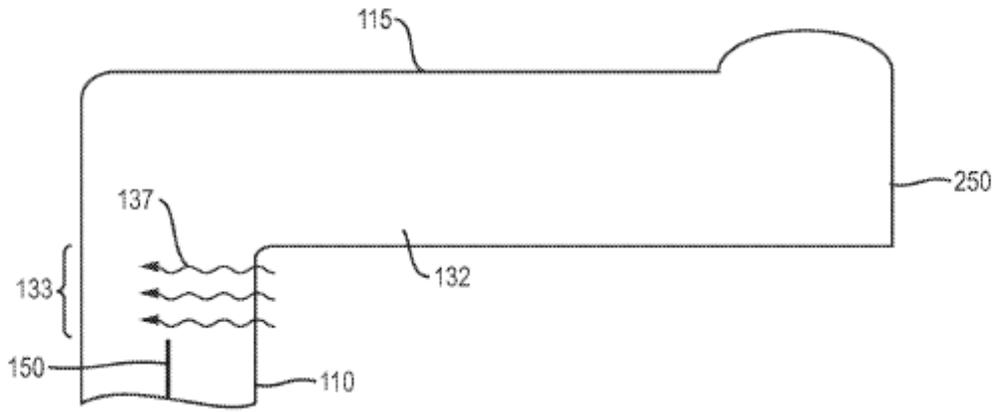


FIG. 12
(TÉCNICA ANTERIOR)

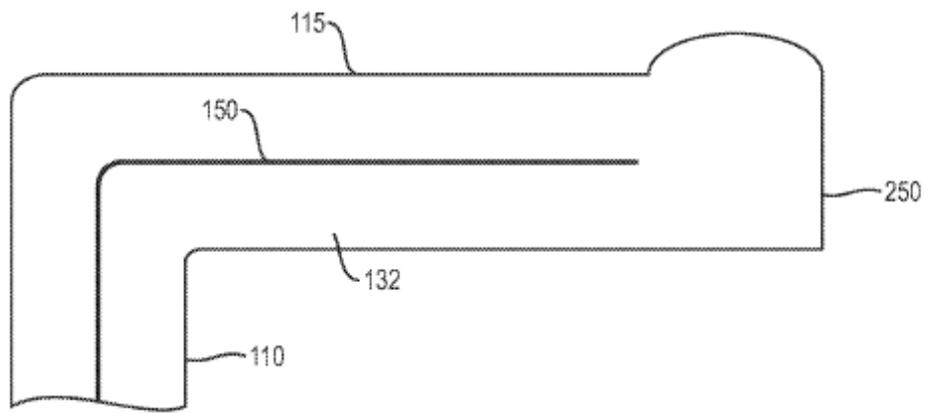


FIG. 13

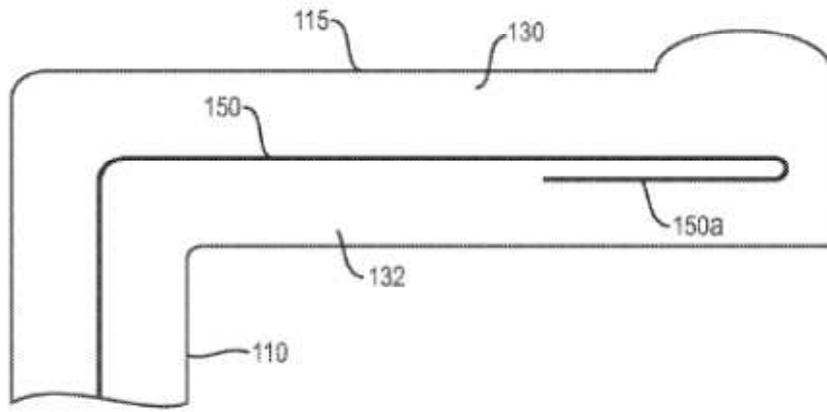


FIG. 14

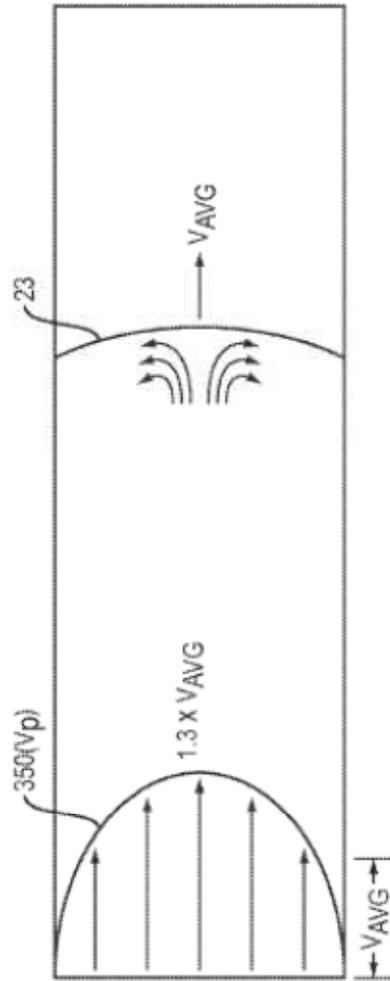


FIG. 15

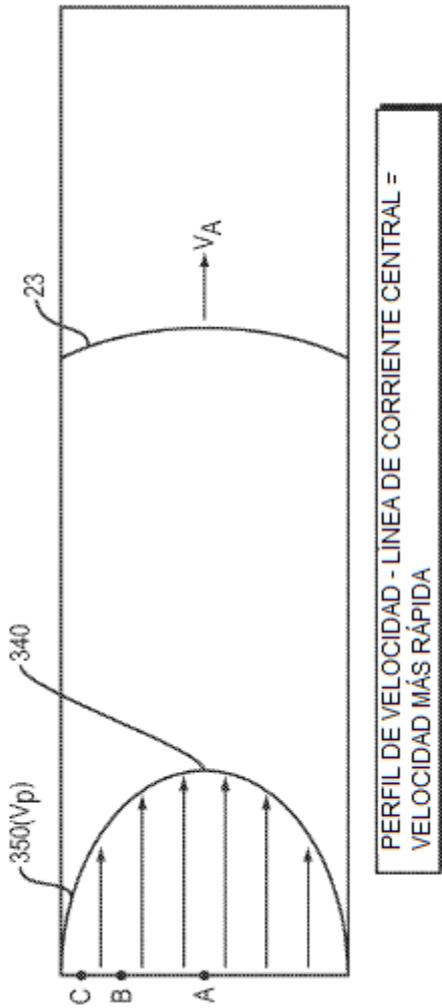


FIG. 16A

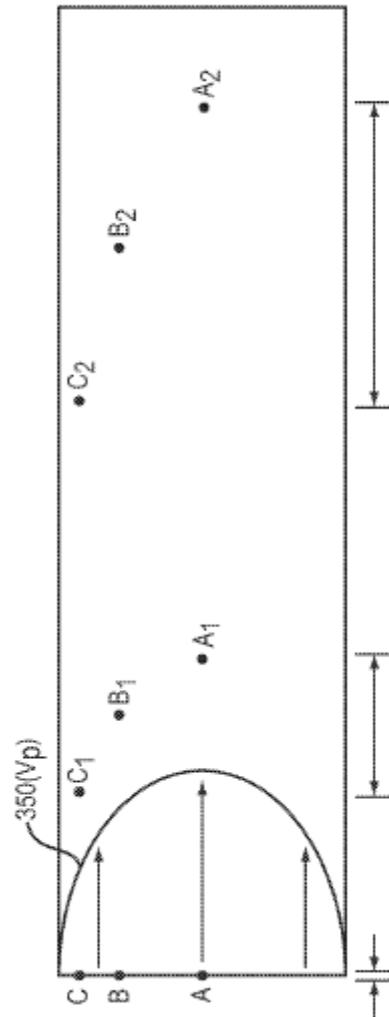


FIG. 16B

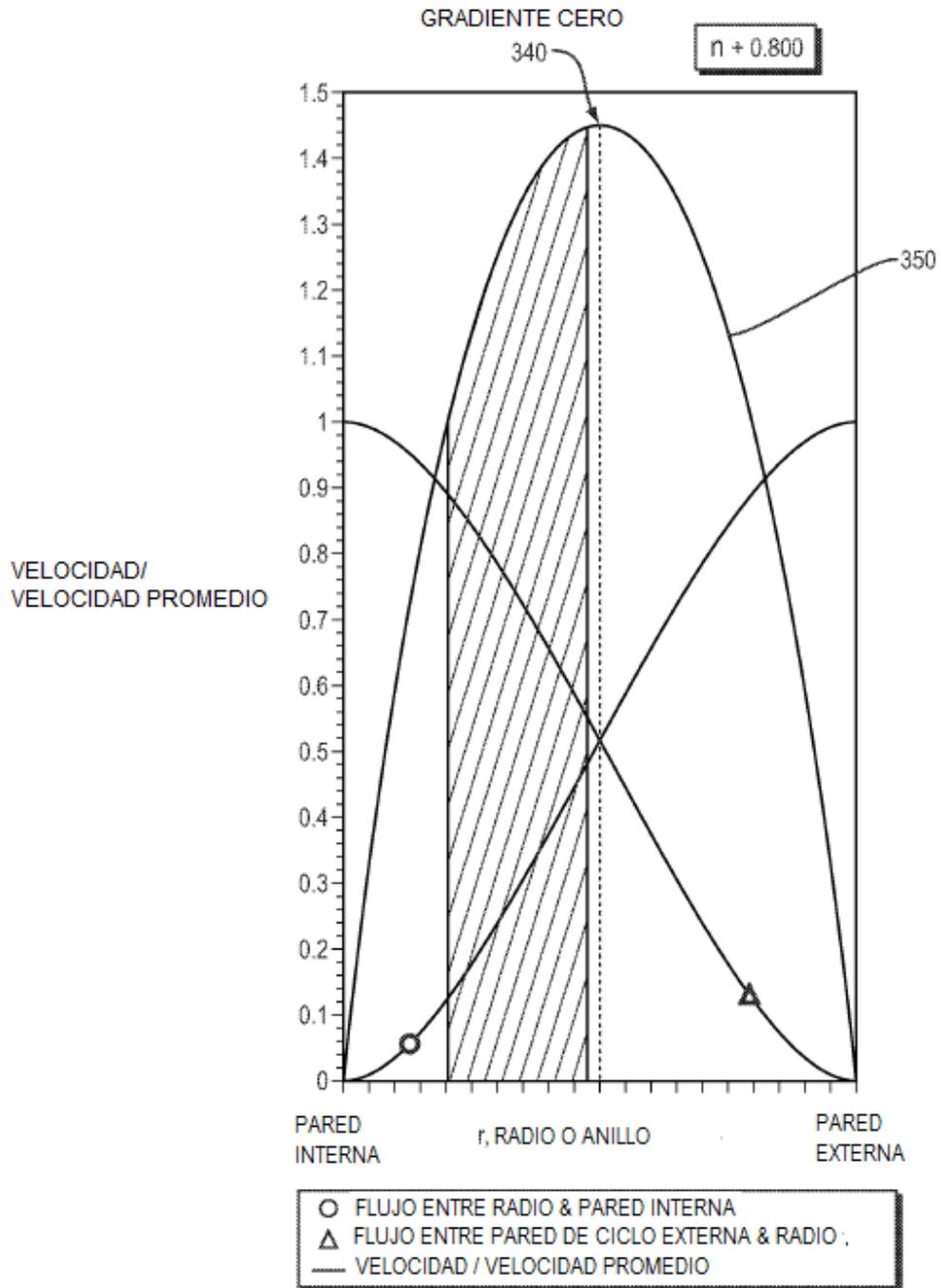


FIG. 17

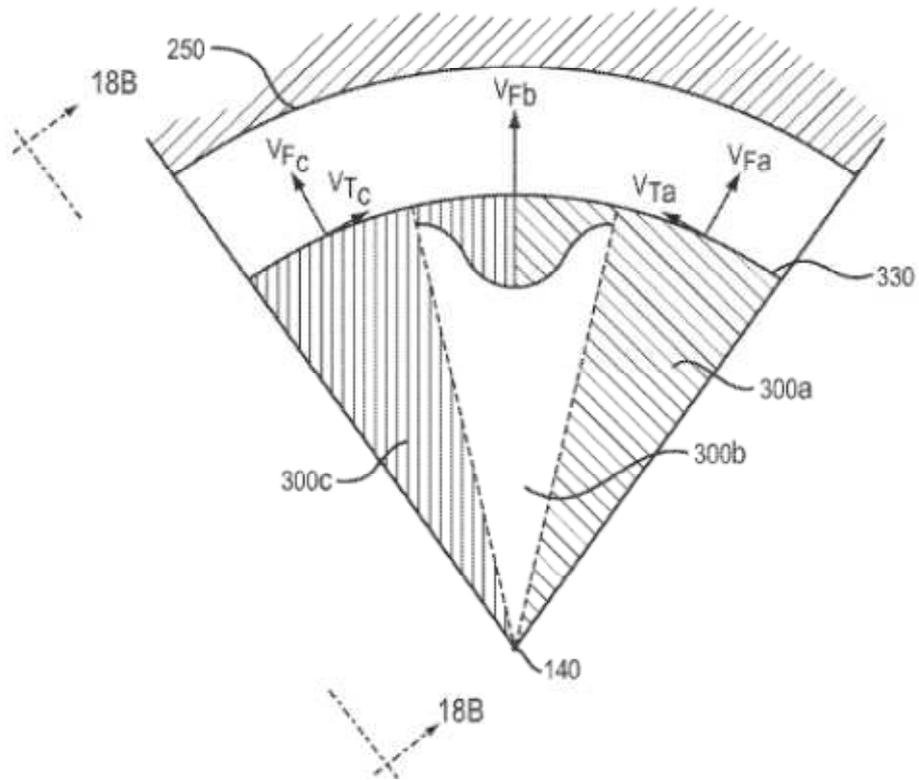


FIG. 18A

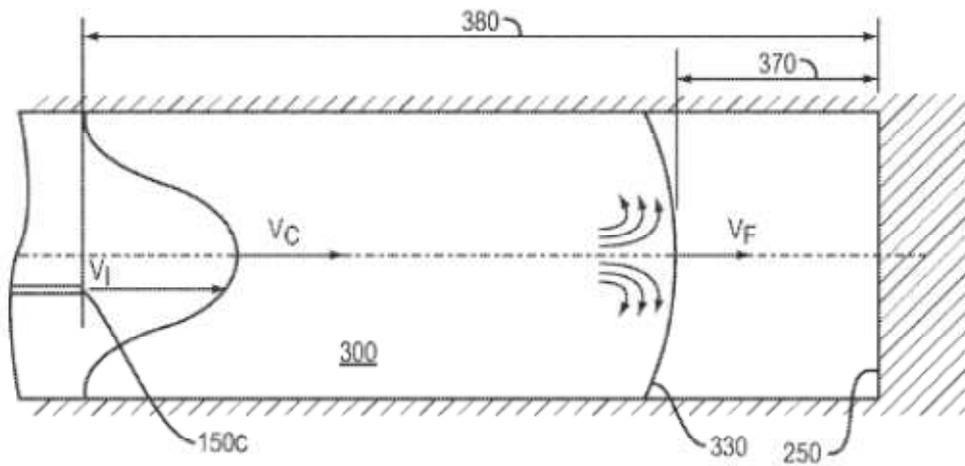


FIG. 18B

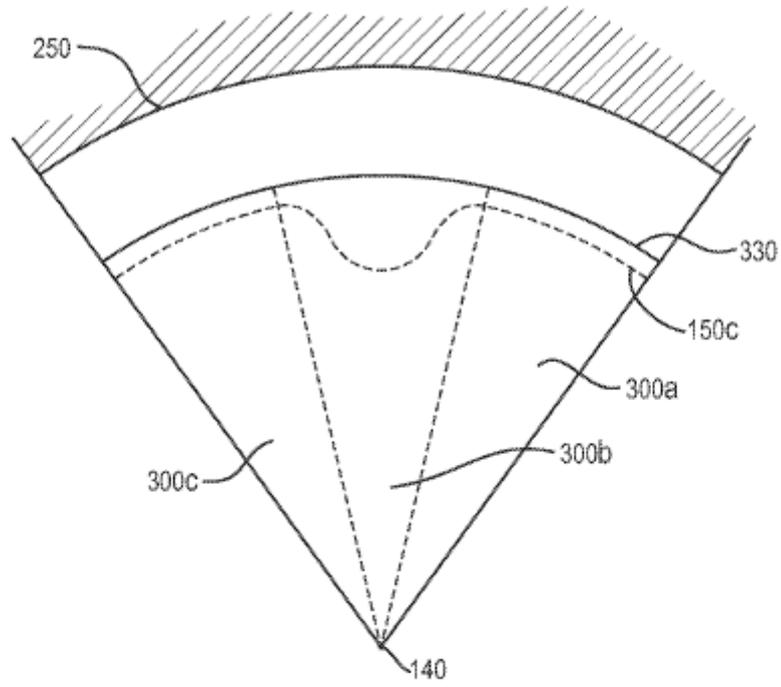


FIG. 18C

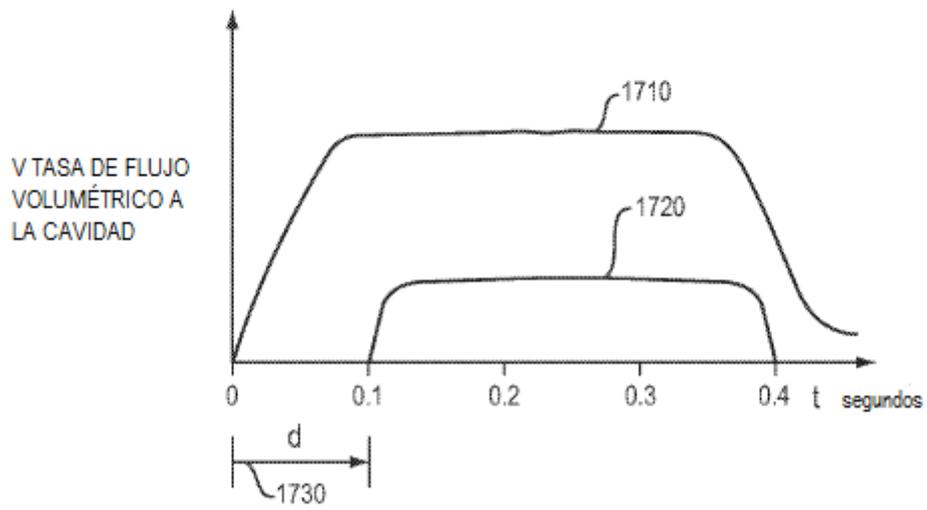


FIG. 19

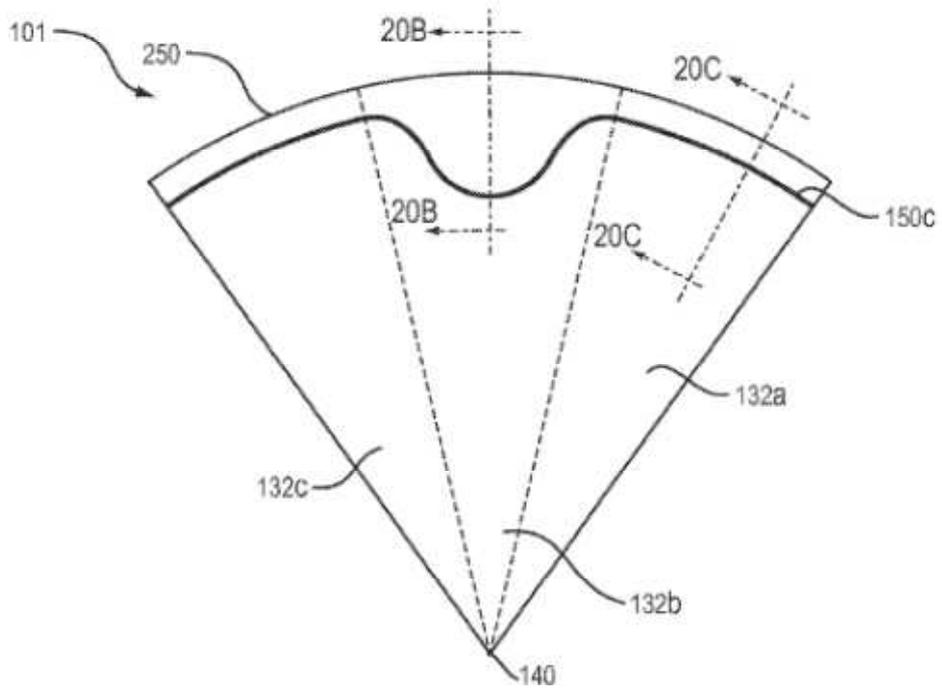


FIG. 20A

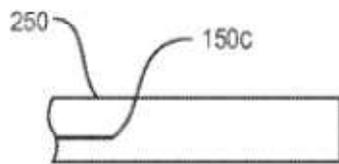


FIG. 20B

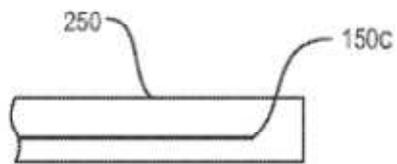


FIG. 20C

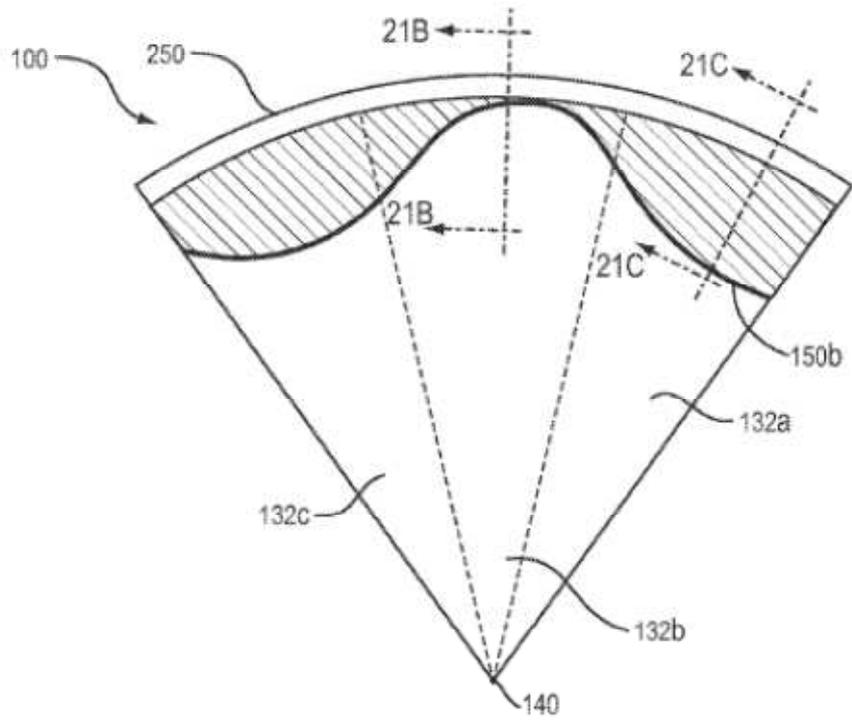


FIG. 21A

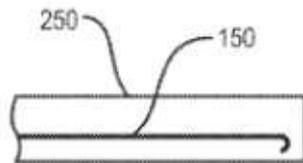


FIG. 21B

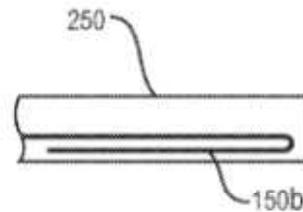


FIG. 21C

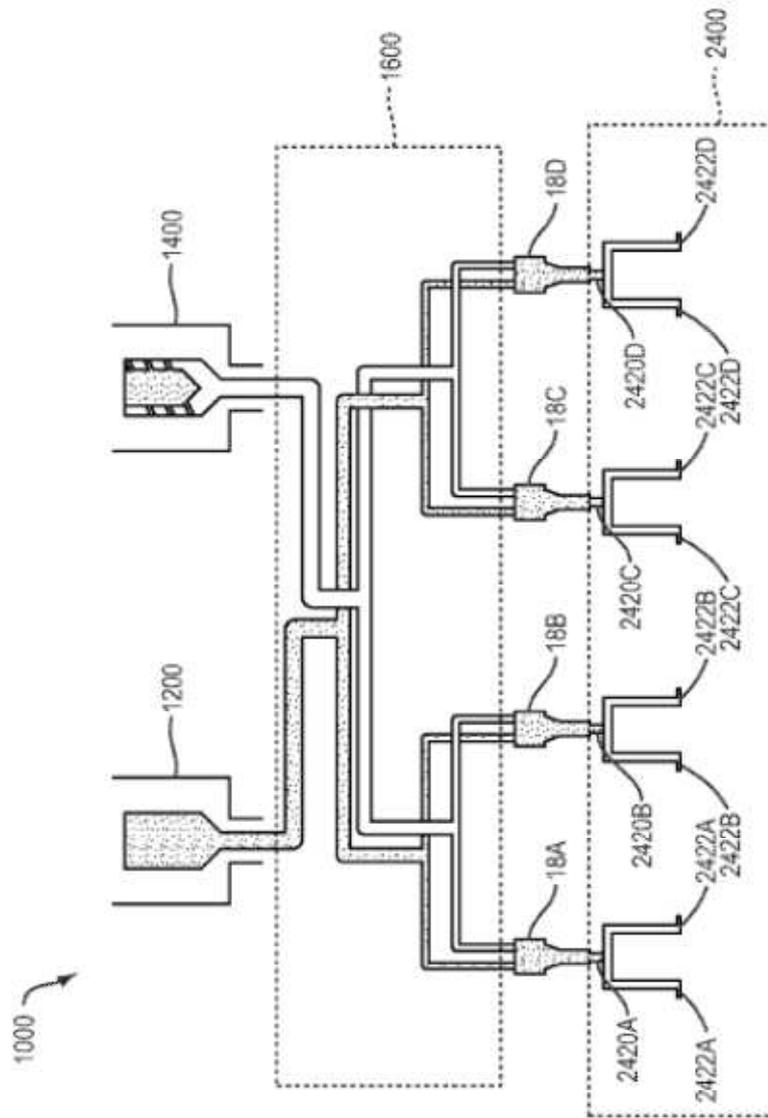


FIG. 22

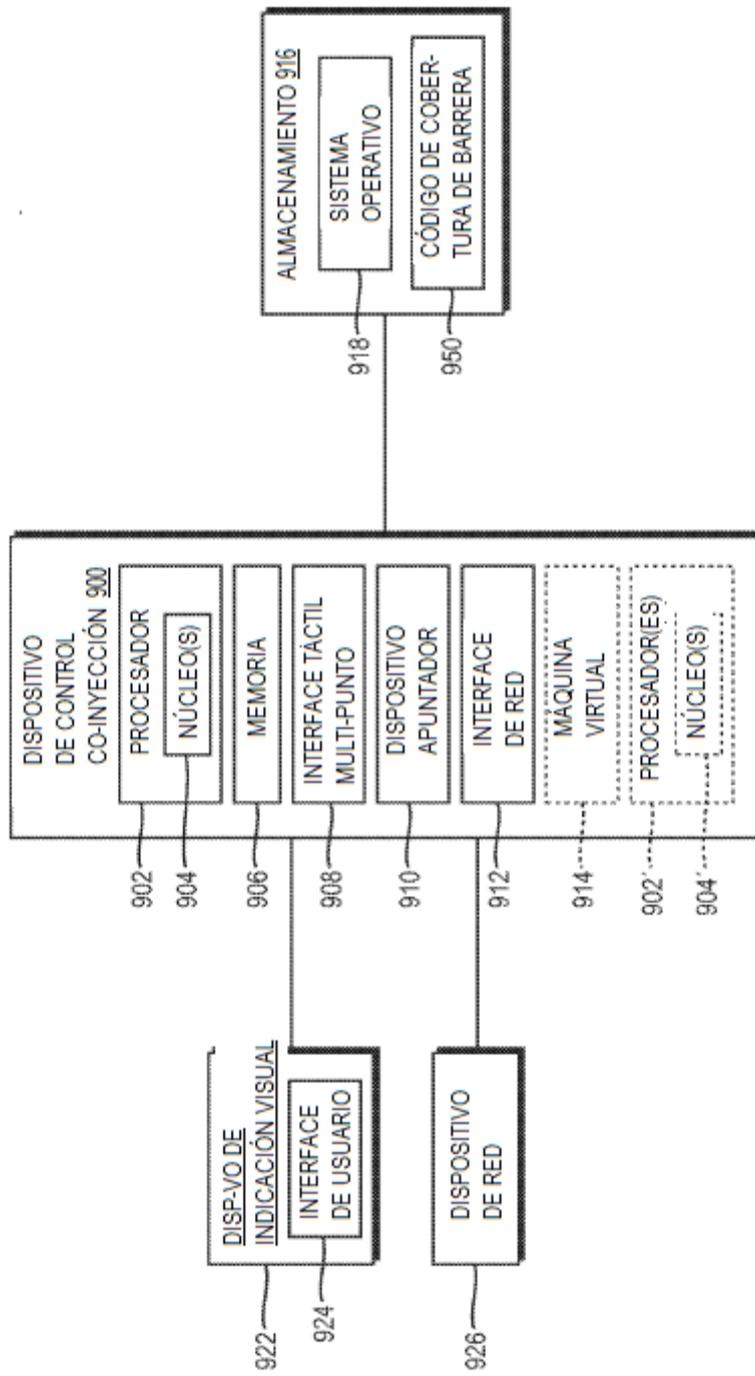


FIG. 23