

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 300**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 47/14</b>	(2006.01)
<b>B29C 47/06</b>	(2006.01)
<b>B29C 44/24</b>	(2006.01)
<b>B29C 47/10</b>	(2006.01)
<b>B29C 47/30</b>	(2006.01)
<b>B29L 7/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2012 PCT/US2012/044642**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14003761**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012 E 12737657 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2867000**

54 Título: **Sistema y método para producir una película microcapilar de múltiples capas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.04.2019**

73 Titular/es:  
**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
2040 Dow Center  
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:  
**DOOLEY, JOSEPH;  
PARSONS, THOMAS, J.;  
FLAVIN, FRANKLIN, J.;  
JENKINS, RONALD, K.;  
MARCHBANKS, ERIC, L. y  
KOOPMANS, RUDOLF, J.**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 708 300 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

Sistema y método para producir una película microcapilar de múltiples capas

**Antecedentes**

5 La presente invención se refiere generalmente a un sistema, un método y un aparato para producir una película microcapilar de múltiples capas.

Los polímeros pueden conformarse en forma de películas para separar, sujetar o contener artículos. Tales películas (o láminas) pueden ser utilizadas, por ejemplo, como bolsas de plástico, envoltorios, revestimientos, etc.

10 Material polimérico, por ejemplo, poliolefinas, puede ser conformado en forma de películas poliméricas a través de un extrusor, a temperaturas y presiones incrementadas. El extrusor tiene, por lo común, uno o más tornillos, por ejemplo, un extrusor de un único tornillo o un extrusor de tornillos gemelos. El polímero es forzado a salir del extrusor a través de un cabezal, y se le da la forma de una película. El cabezal puede tener un cierto perfil (o forma) que se utiliza para definir la forma del extrudido o película conforme esta sale del cabezal. Por ejemplo, el documento US 6.447.875 divulga un aparato de cabezal, un método para utilizar el aparato de cabezal para producir artículos poliméricos extrudidos en común, o coextrudidos, y artículos poliméricos coextrudidos producidos utilizando el aparato y el método. El aparato de cabezal incluye un vano hueco configurado para extrudir un material dentro de una cámara contenida en el cabezal, con lo que se produce una banda coextrudida. La banda coextrudida tiene una pluralidad de fases distintas, discontinuas, según la dirección transversal a la banda, de tal manera que las fases tienen una anchura uniforme, tal como se muestra por un coeficiente de variación de menos del 8 por ciento para tres fases consecutivas cualesquiera. Las fases son sustancialmente continuas aguas abajo de la banda y están rodeadas por una matriz que tiene dos o más capas.

20 A pesar de los esfuerzos de investigación en las técnicas de formación de película, sigue existiendo la necesidad de producir nuevos diseños de extrudidos con contenido de microcapilaridad y que tengan propiedades mejoradas. Por otra parte, sigue existiendo la necesidad de un nuevo diseño de cabezal que facilite la producción de extrudido con contenido de microcapilaridad y que tenga propiedades mejoradas.

**25 Compendio**

En al menos un aspecto, la invención se refiere a un conjunto de cabezales para producir una película, de tal modo que el conjunto de cabezales es conectable operativamente a un extrusor que tiene un material termoplástico que pasa a su través. Los términos o expresiones «película» y «película o espuma», tal como se utilizan en esta memoria, abarcan películas, láminas, espumas, perfiles y/u otros extrudidos. Al conjunto de cabezales se le dota de un par de placas de cabezal, un distribuidor y una pluralidad de boquillas. El distribuidor es susceptible de colocarse dentro del receptáculo del distribuidor, entre el par de placas de cabezal, y define una pluralidad de canales de película entremedias. El distribuidor comprende una toma y un escape, de tal manera que el escape tiene una superficie exterior gradualmente estrechada que se extiende hasta un morro alargado. La pluralidad de canales de película converge en la salida alargada. El material termoplástico es susceptible de extrudirse a través de la pluralidad de canales de película y de la salida alargada para formar una película de múltiples capas. La pluralidad de boquillas es susceptible de colocarse en una configuración en línea a lo largo del morro alargado y en posición adyacente a la salida alargada. La pluralidad de boquillas es conectable operativamente a una fuente de fluido de canal destinada a emitir el fluido de canal entre las capas de la película de múltiples capas, con lo que se forman microcapilares en la película de múltiples capas. El morro alargado se coloca entre la pluralidad de canales de película y en posición adyacente a la salida alargada, de tal manera que el fluido de canal es emitido a través del morro alargado y entre las capas del material termoplástico que sale por la salida alargada.

45 El par de placas de cabezal y el distribuidor pueden haberse conformado de manera que definen los canales de flujo, de tal forma que el material termoplástico es distribuido selectivamente a su través, con lo que pasa a través de la salida alargada un flujo deseado del material termoplástico. El material termoplástico puede haberse provisto de al menos un material termoplástico en matriz, susceptible de ser extrudido a través de la pluralidad de canales de película. El conjunto de cabezales puede también haberse provisto de al menos una entrada de material termoplástico, en comunicación de fluido con la pluralidad de canales de flujo. El distribuidor puede tener una toma de distribuidor y un escape de distribuidor independientes entre sí o integrados el uno con el otro.

50 La pluralidad de boquillas puede ser susceptible de colocarse en torno a un extremo de salida del escape del distribuidor. La pluralidad de boquillas puede ser susceptible de colocarse en línea en torno a la salida alargada. El distribuidor puede tener un paso de fluido de canal en comunicación de fluido con la pluralidad de boquillas para el paso del fluido de canal a su través. Cada una del par de placas de cabezal puede tener un receptáculo de distribuidor, destinado a recibir el distribuidor. La pluralidad de canales de flujo pueden tener la misma forma y/o formas diferentes. La salida alargada puede tener una anchura de al menos 7,62 cm (3 pulgadas). El conjunto de cabezales puede también haberse provisto de al menos una placa en torno a una superficie exterior del mismo.

55 En otro aspecto, la invención se refiere a un extrusor para producir una película de material termoplástico. El extrusor está provisto de un alojamiento que tiene una entrada para recibir un material termoplástico, un dispositivo

impulsor susceptible de colocarse dentro del alojamiento y que hace avanzar el material termoplástico a través del alojamiento, y el conjunto de cabezales.

5 El dispositivo impulsor aplica calor al material termoplástico contenido en el alojamiento, y aplica presión al material termoplástico contenido en el alojamiento. El extrusor puede también haberse provisto de una tolva para recoger y distribuir el material termoplástico a través de la entrada, y/o de electrónica para hacer funcionar el extrusor. El dispositivo impulsor puede ser al menos un tornillo que puede colocarse de manera rotativa dentro del alojamiento.

10 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un método para producir una película microcapilar de múltiples capas. El método implica hacer pasar un material termoplástico al interior de un extrusor, hacer pasar el material termoplástico a través del conjunto de cabezales de la invención, susceptible de conectarse operativamente a una salida del extrusor, formar una película de múltiples capas extrudiendo el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de película y de la salida alargada, y formar microcapilares en la película de múltiples capas al emitir el fluido de canal entre las capas de la película de múltiples capas con la pluralidad de boquillas. El fluido de canal puede incluir aire, gas, uno o más materiales con cambio de fase, y/o uno o más materiales termoplásticos.

15 El método puede implicar también distribuir selectivamente el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de flujo de tal manera que un flujo deseado del material termoplástico pasa a través de la salida alargada. El material termoplástico puede también constar de una pluralidad de materiales termoplásticos. La formación de la película de múltiples capas puede implicar formar la película de múltiples capas extrudiendo la pluralidad de materiales termoplásticos a través de la pluralidad de canales de película. El método puede implicar también ajustar selectivamente un perfil de la película de múltiples capas manipulando la temperatura, el caudal de flujo, la presión  
20 y/o las propiedades materiales del material termoplástico. Puede producirse mediante el método una película que contiene microcapilares.

25 Por último, en al menos un aspecto, la invención se refiere a una película microcapilar de múltiples capas provista de una lámina de material que tiene una pluralidad de capas de material termoplástico, de manera que al menos una de la pluralidad de capas de material termoplástico tiene un material que es diferente del de al menos otra de la pluralidad de capas de material termoplástico. La lámina de material tiene una pluralidad de canales dispuestos en paralelo entre la pluralidad de capas de material termoplástico.

30 La película puede también tener un fluido de canal dispuesto en la pluralidad de canales. El fluido de canal puede ser seleccionado de entre un grupo consistente en aire, gas, uno o más materiales termoplásticos, uno o más materiales con cambio de fase, y combinaciones de los mismos. El material termoplástico puede ser diferente del material termoplástico de matriz y/o del fluido de canal. La lámina de material tiene una anchura comprendida en el orden de al menos 7,62 cm (3 pulgadas), y un espesor comprendido en el intervalo entre 10  $\mu\text{m}$  y 2.000  $\mu\text{m}$ . La pluralidad de canales pueden estar separados unos de otros en al menos 50  $\mu\text{m}$ , y/o tener una anchura comprendida en el orden de al menos 50  $\mu\text{m}$ . La pluralidad de capas de material termoplástico tienen forma diferente con respecto a al menos otra de la pluralidad de capas de material termoplástico. El material termoplástico puede ser una poliolefina tal como polietileno o polipropileno, y/o poliamida tal como nilón 6.  
35

La pluralidad de canales pueden tener una forma en sección transversal circular, rectangular, oval, de estrella, de diamante, triangular, cuadrada y/u otra similar. Una estructura de múltiples capas y/o un artículo pueden incluir la película que contiene microcapilares y, opcionalmente, uno o más sustratos asociados a ella.

40 En una realización alternativa, la presente invención proporciona un cabezal, un extrusor, un procedimiento de fabricación de películas, películas y/o artículos hechos de las mismas, así como un método de fabricación de tales artículos, de acuerdo con cualquiera de las realizaciones preferidas.

### Breve descripción de los dibujos

45 Con el propósito de ilustrar la invención, se muestra en los dibujos una forma que se proporciona a modo de ejemplo; se entiende, sin embargo, que esta invención no está limitada a las disposiciones e instrumentaciones precisas que se muestran.

La Figura 1 es una vista en perspectiva, parcialmente en corte transversal, de un extrusor con un conjunto de cabezales para fabricar una película microcapilar;

La Figura 2A es una vista en corte longitudinal de una película microcapilar de la invención;

Las Figuras 2B-2C son diversas vistas en corte transversal de una película microcapilar de la invención;

50 La Figura 2D es una vista desde arriba de una película microcapilar de la invención;

La Figura 2E es un segmento 2E de una vista en corte longitudinal de la película microcapilar de la invención, tal como se muestra en la Figura 2B;

La Figura 2F es una vista en despiece de una película microcapilar de la invención;

La Figura 3 es una vista en perspectiva y despiezada de un conjunto de cabezales;

Las Figuras 4A-4B son vistas en corte transversal de las partes de diversos conjuntos de cabezales;

La Figura 4A1 es una vista detallada de una porción 4A1 del conjunto de cabezales de la Figura 4A;

Las Figuras 4C-4D muestran diversas vistas de pares de cabezales;

5 Las Figuras 5A-5F son diversas vistas de una parte de un conjunto de cabezales;

Las Figuras 6A-6F son diversas vistas de una parte de un escape de distribuidor;

Las Figuras 7A-7E son diversas vistas de una parte de un escape de distribuidor alternativo;

Las Figuras 8A-8C son diversas vistas de una porción del escape de distribuidor de la Figura 6A, que ilustran las boquillas que hay en ella;

10 Las Figuras 9A-9B son varias vistas detalladas de las boquillas; y

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método para producir una película microcapilar.

### Descripción detallada

15 La descripción que sigue incluye aparatos, métodos, técnicas y/o secuencias de instrucciones proporcionadas a modo de ejemplo, que incorporan las técnicas de la presente materia objeto. Ha de entenderse, sin embargo, que las realizaciones descritas pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos.

20 La presente invención se refiere a conjuntos de cabezales y a extrusores para producir películas que tienen múltiples capas de material termoplástico, un perfil alargado y microcapilares. El conjunto de cabezales incluye un distribuidor, situado entre los cabezales para extrudir múltiples capas de material termoplástico, y boquillas para proporcionar un fluido de canal entre tales capas a medida que las capas son extrudidas, tal y como se describirá más exhaustivamente en esta memoria.

25 La Figura 1 representa un extrusor (100) proporcionado a modo de ejemplo, que se utiliza para formar una película polimérica (110) de múltiples capas con microcapilares (103). El extrusor (100) incluye un alojamiento (105) para material, una tolva (107) para material, un tornillo (109), un conjunto de cabezales (111) y electrónica (115). El extrusor (100) se ha mostrado parcialmente en corte transversal para dejar al descubierto el tornillo (109) del interior del alojamiento (105) para material. Si bien se ha representado un extrusor del tipo de tornillo, es posible utilizar una variedad de extrusores (por ejemplo, de un único tornillo, de tornillos gemelos, etc.) para llevar a cabo la extrusión del material a través del extrusor (100) y del conjunto de cabezales (111). Pueden utilizarse uno o más extrusores con uno o más conjuntos de cabezales. La electrónica (115) puede incluir, por ejemplo, controladores, procesadores, motores u otros equipos empleados para hacer funcionar el extrusor.

30 Se colocan los materiales en bruto, por ejemplo, materiales termoplásticos, (117) dentro de la tolva (107) para material y se hacen pasar al interior del alojamiento (105) para su mezcla. Los materiales en bruto (117) son calentados y mezclados por la rotación del tornillo (109) emplazado a rotación dentro del alojamiento (105) del extrusor (100). Puede haberse proporcionado un motor (121) para accionar el tornillo (109) u otro dispositivo impulsor para hacer avanzar el material. Se aplican calor y presión tal y como se representa esquemáticamente, desde una fuente de calor H y una fuente de presión P (por ejemplo, el tornillo (109)), respectivamente, al material mezclado, a fin de forzar el material a pasar a través del conjunto de cabezales (111), como se indica por la flecha. Los materiales en bruto son fundidos y transportados a través del extrusor (100) y del conjunto de cabezales (111). El material termoplástico fundido (117) pasa a través del conjunto de cabezales (111) y es conformado con la forma y sección transversal deseadas (a las que se hace referencia en esta memoria como el «perfil»). El conjunto de cabezales (111) puede haberse configurado para extrudir el material termoplástico fundido (117) en forma de delgadas láminas de película polimérica (110) de múltiples capas, tal y como se describe adicionalmente en la presente memoria. Se ha proporcionado una fuente (119) de fluido de canal para emitir fluido de canal a través del conjunto de cabezales (111) y entre capas de la película polimérica (110) de múltiples capas, conforme esta es extrudida.

45 Película microcapilar de múltiples capas

Las Figuras 2A-2F representan diversas vistas de una película (210) de múltiples capas que puede ser producida, por ejemplo, por medio del extrusor (100) y del conjunto de cabezales (112) de la Figura 1. Tal como se muestra en estas figuras, la película (210) de múltiples capas es una película microcapilar. La película (210) de múltiples capas se ha representado como constituida por múltiples capas (250a, b) de material termoplástico. La película (210) también tiene unos canales (220) situados entre las capas (250a, b).

50 La película (210) de múltiples capas puede también tener un perfil alargado tal como el mostrado en la Figura 2C. Este perfil se ha representado con una gran anchura W en relación con su espesor T. La anchura W puede estar

comprendida en el intervalo entre aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) y aproximadamente 152,40 cm (60 pulgadas), y puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 60,96 cm (24 pulgadas) de anchura, o estar comprendido en el intervalo entre aproximadamente 50,80 cm y 101,60 cm (entre aproximadamente 20 y aproximadamente 40 pulgadas), o en el intervalo entre aproximadamente 50,80 cm y 127 cm (entre aproximadamente 20 y aproximadamente 50 pulgadas), etc. El espesor T puede estar comprendido en el intervalo entre aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 2.000  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, entre aproximadamente 250  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 2.000  $\mu\text{m}$ ). Los canales (220) pueden tener una dimensión  $\phi$  (por ejemplo, una anchura o un diámetro) comprendida en el intervalo entre aproximadamente 50  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, entre aproximadamente 100  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ ), y tener una separación S entre los canales (220) comprendida en el intervalo entre aproximadamente 50  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, entre aproximadamente 100  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ ). Como se describe adicionalmente más adelante, las dimensiones seleccionadas pueden definirse proporcionalmente. Por ejemplo, toda la dimensión  $\phi$  puede ser un diámetro de aproximadamente el 30% del espesor T seleccionado.

Como se muestra, las capas (250a, b) están hechas de un material termoplástico en matriz, y los canales (220) tienen un fluido de canal en su interior. El fluido de canal puede comprender, por ejemplo, diversos materiales, tales como aire, gas, polímeros, etc., tal y como se describirá adicionalmente en esta memoria. Cada capa (250a, b) de la película (210) de múltiples capas puede estar hecha de diversos polímeros, tales como los que se describen adicionalmente en esta memoria. Cada capa puede estar hecha del mismo material o de un material diferente. Si bien se han representado únicamente dos capas (250a, b), la película (210) de múltiples capas puede tener cualquier número de capas de material.

Los canales (220) pueden estar situados entre uno o más conjuntos de capas. Puede haberse proporcionado un fluido (212) de canal dentro de los canales (220). Pueden proporcionarse, según se desee, diversos números de canales (220). Las múltiples capas pueden también tener el mismo perfil (o sección transversal) o perfiles diferentes. Las características, tales como la forma de las capas (250a, b) y/o de los canales (220) de la película (210) de múltiples capas, pueden definirse por la configuración del conjunto de cabezales que se utiliza para extrudir el material termoplástico, tal y como se describirá más exhaustivamente en esta memoria.

En un ejemplo dado, la película (210) puede incluir (a) una matriz (218), que comprende un material termoplástico en matriz; (b) al menos uno o más canales (220), que se disponen en paralelo dentro de la matriz (218), a lo largo de la película o espuma microcapilar (210), de tal manera que los uno o más canales (220) se encuentran separados unos de otros al menos de aproximadamente 250  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ , y de tal modo que cada uno de los uno o más canales (220) tiene un diámetro (o anchura) comprendido en el intervalo entre al menos aproximadamente 100  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ ; y (c) un fluido (212) de canal, dispuesto dentro de los uno o más canales (220), de tal manera que el fluido (212) de canal es diferente del material termoplástico en matriz (250a, b); y de forma que dicha película o espuma microcapilar (210) tiene un espesor comprendido en el intervalo entre aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  y aproximadamente 2.000  $\mu\text{m}$ .

La película o espuma microcapilar (210) puede tener un espesor comprendido en el intervalo entre 10  $\mu\text{m}$  y 2.000  $\mu\text{m}$ ; por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede tener un espesor comprendido en el intervalo entre 10  $\mu\text{m}$  y 2.000  $\mu\text{m}$ ; o bien, como alternativa, entre 100  $\mu\text{m}$  y 1.000  $\mu\text{m}$ ; o, como alternativa, entre 200  $\mu\text{m}$  y 800  $\mu\text{m}$ ; o, como alternativa, entre 200  $\mu\text{m}$  y 600  $\mu\text{m}$ ; o bien, como alternativa, entre 300  $\mu\text{m}$  y 1.000  $\mu\text{m}$ ; o, como alternativa, entre 300  $\mu\text{m}$  y 900  $\mu\text{m}$ ; o bien, como alternativa, entre 300  $\mu\text{m}$  y 700  $\mu\text{m}$ . La relación entre el espesor de película y el diámetro de microcapilaridad está comprendida en el intervalo entre 2:1 y 400:1

La película o espuma microcapilar (210) puede comprender al menos el 10 por ciento en volumen de la matriz (218), sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210); por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede comprender entre el 10 y el 80 por ciento en volumen de la matriz (218), sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o bien, como alternativa, entre el 20 y el 80 por ciento en volumen de la matriz (218), sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o, como alternativa, entre el 30 y el 80 por ciento en volumen de la matriz (218), sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210).

La película o espuma microcapilar (210) puede comprender entre el 20 y el 90 por ciento en volumen de huecos, sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210); por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede comprender entre el 20 y el 80 por ciento en volumen de huecos, sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o bien, como alternativa, entre el 20 y el 70 por ciento en volumen de huecos, sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o, como alternativa, entre el 30 y el 60 por ciento en volumen de huecos, sobre la base del volumen total de la película o espuma microcapilar (210).

La película o espuma microcapilar (210) puede comprender entre el 50 y el 100 por ciento en volumen del fluido (212) de canal, sobre la base del volumen total de huecos anteriormente descrito; por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede comprender entre el 60 y el 100 por ciento en volumen del fluido (212) de canal, sobre la base del volumen total de huecos anteriormente descrito; o bien, como alternativa, entre el 70 y el 100 por ciento en

volumen del fluido (212) de canal, sobre la base del volumen total de huecos anteriormente descrito; o, como alternativa, entre el 80 y el 100 por ciento en volumen del fluido (212) de canal, sobre la base del volumen total de huecos anteriormente descrito.

5 La película o espuma microcapilar (210) de la invención tiene un primer extremo (214) y un segundo extremo (216).  
 Al menos uno o más canales (220) se han dispuesto en paralelo dentro de la matriz (218), desde el primer extremo (214) hasta el segundo extremo (216). Los uno o más canales (220) pueden estar, por ejemplo, separados al menos  
 10 aproximadamente 250  $\mu\text{m}$  unos de otros. Los uno o más canales (220) tienen un diámetro comprendido en el orden de al menos aproximadamente 250  $\mu\text{m}$ ; por ejemplo, entre 250  $\mu\text{m}$  y 1.990  $\mu\text{m}$ ; o, como alternativa, entre 250  $\mu\text{m}$  y 990  $\mu\text{m}$ ; o, como alternativa, entre 250  $\mu\text{m}$  y 890  $\mu\text{m}$ ; o bien, como alternativa, entre 250  $\mu\text{m}$  y 790  $\mu\text{m}$ ; o, como  
 15 alternativa, entre 250  $\mu\text{m}$  y 690  $\mu\text{m}$ ; o bien, como alternativa, entre 250  $\mu\text{m}$  y 590  $\mu\text{m}$ . Los uno o más canales (220) pueden tener una forma en sección transversal seleccionada de entre el grupo consistente en circular, rectangular, oval, de estrella, de diamante, triangular, cuadrada, otra similar, o combinaciones de las mismas. Los uno o más canales (220) pueden incluir, adicionalmente, uno o más elementos de obturación en el primer extremo (214), en el segundo extremo (216), entremedias de la primera punta (214) y el segundo extremo (216), y/o en combinaciones de estas posiciones.

20 La matriz (218) comprende uno o más materiales termoplásticos en matriz (250a, b). Tales materiales termoplásticos en matriz (250a, b) incluyen poliolefina, por ejemplo, polietileno y polipropileno; poliamida, por ejemplo, nilón 6; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; tereftalato de polietileno; poliuretano y poliéster, aunque no están limitados por estos. La matriz (218) puede haberse reforzado mediante, por ejemplo, fibras de vidrio o de carbono y/o cualesquiera otros agentes de relleno minerales, tales como talco o carbonato de calcio. Agentes de relleno proporcionados a modo de ejemplo incluyen carbonatos de calcio naturales, incluyendo tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de zinc, lima, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o de alcalinotérreos,  
 25 hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de zinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera, o mezclas de estos compuestos, si bien no están limitados por estos.

Ejemplos de materiales termoplásticos en matriz (250a, b) incluyen homopolímeros y copolímeros (incluyendo elastómeros) de una o más alfa-olefinas, tales como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno y 1-dodeceno, tal como se representan típicamente por polietileno, polipropileno, poli-1-buteno, poli-3-metil-1-buteno, poli-3-metil-1-penteno, poli-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-propileno, copolímero de etileno-1-buteno y copolímero de propileno-1-buteno; copolímeros (incluyendo elastómeros) de una alfa-olefina con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representan típicamente por copolímero de etileno-butadieno y copolímero de etileno-etilideno norborneno; y poliolefinas (incluyendo elastómeros) tales como copolímeros de dos o más alfa-olefinas con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representan típicamente por copolímero de etileno-propileno-butadieno, copolímero de etileno-propileno-diciclopentadieno, copolímero de etileno-propileno-1,5-hexadieno, y copolímero de etileno-propileno-etilideno norborneno; copolímeros compuestos de etileno-vinilo, tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-alcohol vinílico, copolímero de etileno-cloruro de vinilo, copolímeros de etileno-ácido acrílico o de etileno-ácido (met)acrílico, y copolímero de etileno-(met)acrilato; copolímeros estirénicos (incluyendo elastómeros) tales como poliestireno, ABS, copolímero de acrilonitrilo-estireno, copolímero de  $\alpha$ -metilestireno-estireno, estireno alcohol vinílico, acrilatos de estireno tales como metacrilato de estireno, acrilato de butilo y estireno, metacrilato de butilo y estireno, y butadienos de estireno y polímeros de estireno con enlaces transversales; y copolímeros en bloque de estireno (incluyendo elastómeros), tales como copolímero de estireno-butadieno e hidrato del mismo, y copolímero en tribloque de estireno-isopreno-estireno; compuestos de polivinilo tales como cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, copolímero de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno, fluoruro de polivinilideno, acrilato de polimetilo y metacrilato de polimetilo; poliamidas tales como nilón 6, nilón 6,6 y nilón 12; poliésteres termoplásticos tales como tereftalato de polietileno y tereftalato de polibutileno; poliuretano, policarbonato, óxido de polifenileno, y compuestos similares; y resinas vítreas basadas en hidrocarburos, incluyendo polímeros de poli-diciclopentadieno y polímeros relacionados (copolímeros, terpolímeros); mono-olefinas saturadas tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, versatato de vinilo y butirato de vinilo, y otros similares; ésteres de vinilo tales como ésteres de ácidos monocarboxílicos, incluyendo acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de dodecilo, acrilato de n-octilo, acrilato de fenilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de butilo, y otros compuestos similares; acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acrilamida, mezclas de los mismos; resinas producidas por polimerización de metátesis de abertura en anillo y metátesis cruzada, y otros compuestos similares, si bien no están limitados por estos. Estas resinas pueden ser utilizadas solas o en combinación de dos o más.

En realizaciones seleccionadas, los materiales termoplásticos en matriz (250a, b) pueden comprender, por ejemplo, una o más poliolefinas seleccionadas de entre el grupo consistente en copolímeros de etileno-alfa-olefina, copolímeros de propileno-alfa-olefina y copolímeros en bloque de olefina. En particular, en realizaciones seleccionadas, los materiales termoplásticos en matriz (250a, b) pueden comprender una o más poliolefinas no polares.

- En realizaciones específicas, pueden utilizarse poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos, así como terpolímeros de etileno-propileno-dieno. En algunas realizaciones, polímeros olefínicos proporcionados a modo de ejemplo incluyen polímeros homogéneos; polietileno de alta densidad (HDPE –“high density polyethylene”–); polietileno de baja densidad lineal (LLDPE –“linear low density polyethylene”–), heterogéneamente ramificado; polietileno de ultrabaja densidad lineal (ULDPE), heterogéneamente ramificado; copolímeros de etileno / alfa-olefina lineales, heterogéneamente ramificados; polímeros de etileno / alfa-olefina sustancialmente lineales, homogéneamente ramificados; y polímeros y copolímeros de etileno polimerizado con radicales libres, a alta presión, tales como polietileno de baja densidad (LDPE –“low density polyethylene”–) o polímeros de acetato de etileno vinilo (EVA –“ethylene vinyl acetate”–).
- En una realización, el copolímero de etileno-alfa-olefina puede ser, por ejemplo, copolímeros o interpolímeros de etileno-buteno, etileno-hexeno o etileno octeno. En otras realizaciones particulares, el copolímero de propileno-alfa-olefina puede ser, por ejemplo, un copolímero o interpolímero de propileno-etileno o de propileno-etileno-buteno.
- En ciertas otras realizaciones, los materiales termoplásticos en matriz (250a, b) pueden ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y pueden tener un punto de fusión de menos de 110°C. En otra realización, el punto de fusión puede ser de 25°C a 100°C. En otra realización, el punto de fusión puede estar comprendido entre 40°C y 85°C.
- En una realización particular, los materiales termoplásticos en matriz (250a, b) incluyen una composición de interpolímero de propileno /  $\alpha$ -olefina que comprende un copolímero de propileno / alfa-olefina y, opcionalmente, uno o más polímeros, por ejemplo, un polipropileno en forma de copolímero aleatorio (RCP –“random copolymer polypropylene”–). En una realización particular, el copolímero de propileno / alfa-olefina se caracteriza por tener secuencias de propileno sustancialmente isotáctico. La expresión “secuencias de propileno sustancialmente isotáctico” significa que las secuencias tienen una triada isotáctica (mm), medida según la <sup>13</sup>C NMR [Resonancia Magnética Nuclear de Carbono-13 –“Carbon-13 Nuclear Magnetic Resonance”–], mayor que aproximadamente 0,85; como alternativa, mayor que aproximadamente 0,90; como otra alternativa, mayor que aproximadamente 0,92; y, como otra alternativa, mayor que aproximadamente 0,93. Las triadas isotácticas son bien conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en la Patente de los EE.UU. Nº 5.504.172 y en la Publicación Internacional Nº WO 00/01745, que se refieren a la secuencia isostática en términos de unidad de triada en la cadena molecular de copolímero determinada por los espectros de <sup>13</sup>C NMR.
- El copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,1 y 500 g/10 minutos, medido de acuerdo con la ASTM D-1238 (a 230°C / 2,16 kg). Todos los valores individuales y subintervalos comprendidos entre 0,1 y 500 g/10 minutos están incluidos aquí y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, el caudal de flujo de fusión puede estar comprendido entre un límite inferior de 0,1 g/10 minutos, 0,2 g/10 minutos o 0,5 g/10 minutos, y un límite superior de 500 g/10 minutos, 200 g/10 minutos, 100 g/10 minutos, o 25 g/10 minutos. Por ejemplo, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,1 y 200 g/10 minutos; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,2 y 100 g/10 minutos; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,2 y 50 g/10 minutos; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,5 y 50 g/10 minutos; o bien, como alternativa, el copolímero de polipropileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 1 y 50 g/10 minutos; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 1 y 40 g/10 minutos; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 1 y 30 g/10 minutos.
- El copolímero de propileno / alfa-olefina tiene una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 julios / gramo). Todos los valores individuales y subintervalos desde el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) hasta el 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 julios / gramo) están incluidos aquí y se divulgan en esta memoria; por ejemplo, la cristalinidad puede ser desde un límite inferior del 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo), pasando por el 2,5 por ciento (un calor de fusión de al menos 4 julios / gramo), o el 3 por ciento (un calor de fusión de al menos 5 julios / gramo), hasta un límite superior del 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 julios / gramo), del 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 julios / gramo), del 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 julios / gramo), o del 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 julios / gramo). Por ejemplo, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 julios / gramo); o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 julios / gramo); o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 julios / gramo); o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una

5 cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 5 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 8,3 julios / gramo). La cristalinidad se mide mediante el método de DSC [calorimetría de barrido diferencial –“Differential Scanning Calorimetry”–]. El copolímero de propileno / alfa-olefina comprende unidades derivadas del propileno y unidades poliméricas derivadas de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Comonómeros proporcionados a modo de ejemplo que se utilizan para fabricar el copolímero de propileno / alfa-olefina son las alfa-olefinas C2, y C4 a C10; por ejemplo, las alfa-olefinas C2, C4, C6 y C8.

10 El copolímero de propileno / alfa-olefina comprende del 1 al 40 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Todos los valores individuales y subintervalos entre el 1 y el 40 por ciento en peso están incluidos aquí y se divulgan en esta memoria; por ejemplo, el contenido de comonómero puede ser desde un límite inferior del 1 por ciento en peso, pasando por el 3 por ciento en peso, el 4 por ciento en peso, el 5 por ciento en peso, el 7 por ciento en peso o el 9 por ciento en peso, hasta un límite superior del 40 por ciento en peso, el 35 por ciento en peso, el 30 por ciento en peso, el 27 por ciento en peso, el 20 por ciento en peso, el 15 por ciento en peso, el 12 por ciento en peso o el 9 por ciento en peso. Por ejemplo, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 1 y el 35 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 1 y el 30 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 3 y el 27 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 3 y el 20 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 3 y el 15 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina.

15 El copolímero de propileno / alfa-olefina tiene una distribución de peso molecular (MWD –“molecular weight distribution”–), definida como el peso molecular promediado, en valor de peso, dividido por el peso molecular promedio, en valor numérico, (Mw/Mn), de 3,5 o menos; como alternativa, de 3,0 o menos; o, como otra alternativa, de 1,8 a 3,0.

25 Tales copolímeros de propileno / alfa-olefina se describen adicionalmente en detalle en las Patentes de los EE.UU. Nos. 6.960.635 y 6.525.157, incorporadas a esta memoria como referencia. Tales copolímeros de propileno / alfa-olefina se encuentran comercialmente disponibles en The Dow Chemical Company, bajo el nombre comercial VERSIFY™, o en la ExxonMobil Chemical Company, bajo el nombre comercial VISTAMAXX™.

30 En una realización, los copolímeros de propileno / alfa-olefina se caracterizan, adicionalmente, por que comprenden (A) entre el 60 y menos del 100, preferiblemente entre el 80 y el 99, y, más preferiblemente, entre el 85 y el 99, por ciento en peso de unidades derivadas del propileno, y (B) entre más de cero y el 40, preferiblemente entre el 1 y el 20, más preferiblemente entre el 4 y el 16, y, aún más preferiblemente, entre el 4 y el 15, por ciento en peso de unidades derivadas de al menos uno de entre etileno y/o  $\alpha$ -olefina C4-10; y por que contienen un promedio de al menos 0,001, preferiblemente un promedio de al menos 0,005 y, más preferiblemente, un promedio de al menos 0,01, ramas de cadena larga / 1.000 carbonos totales. El número máximo de ramas de cadena larga en el polímero de propileno / alfa-olefina no es crucial, pero, por lo común, no excede de 3 ramas de cadena larga / 1.000 carbonos totales. La expresión «rama de cadena larga», tal como se utiliza en esta memoria en lo que respecta a copolímeros de propileno / alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de al menos un (1) carbono más que una rama de cadena corta, y la expresión «rama de cadena corta», tal y como se utiliza en esta memoria en lo que respecta a copolímeros de propileno / alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de dos (2) carbonos menos que el número de carbonos del monómero. Por ejemplo, un interpolímero de propileno / 1-octeno tiene cadenas principales con ramas de cadena larga de menos de siete (7) carbonos de longitud, pero estas cadenas principales también tienen ramas de cadena corta de tan solo seis (6) carbonos de longitud. Tales copolímeros de propileno / alfa-olefina se describen adicionalmente en detalle en la Solicitud de Patente provisional de los EE.UU. Nº 60/988.999 y en la Solicitud de Patente Internacional Nº PCT/US08/082599, cada una de las cuales se incorpora a esta memoria como referencia.

50 En ciertas otras realizaciones, el material termoplástico en matriz 11, por ejemplo, copolímero de propileno / alfa-olefina, puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110°C. En realizaciones preferidas, el punto de fusión puede ser entre 25°C y 100°C. En realizaciones más preferidas, el punto de fusión puede encontrarse entre 40°C y 85°C.

55 En otras realizaciones seleccionadas, copolímeros en bloque de olefina, por ejemplo, copolímero en bloques múltiples de etileno, tales como los que se describen en la Publicación Internacional Nº WO2005/090427 y en la Publicación de Solicitud de Patente de los EE.UU. Nº US 2006/0199930, incorporada a esta memoria como referencia en tanto en cuanto describe tales polímeros en bloque de olefina y los métodos de ensayo para medir las propiedades que se listan más adelante para tales polímeros, pueden ser utilizados como materiales termoplásticos en matriz (250a, b). Tal copolímero en bloque de olefina puede ser un interpolímero de etileno / alfa-olefina:

- (a) que tiene una Mw/Mn de entre aproximadamente 1,7 y aproximadamente 3,5, al menos un punto de fusión, Tm, en grados Celsius, y una densidad, d, en gramos / centímetro cúbico, de tal manera que los valores numéricos de Tm y d se corresponden con la relación:

$$T_m > -2.002,9 + 4.538,5(d) - 2.422,2(d)^2; \text{ o}$$

- (b) que tiene una  $M_w/M_n$  de entre aproximadamente 1,7 y aproximadamente 3,5, y que se caracteriza por un calor de fusión,  $\Delta H$ , en J/g, y una cantidad delta o incremental,  $\Delta T$ , en grados Celsius, definida como la diferencia de temperaturas entre el pico de DSC más alto y el pico de CRISTAF más alto, de tal modo que los valores numéricos de  $\Delta T$  y  $\Delta H$  presentan las siguientes relaciones:

$$\Delta T > -0,1299(\Delta H) + 62,81 \text{ para } \Delta H \text{ mayor que cero y hasta } 130 \text{ J/g,}$$

$$\Delta T \geq 48^\circ\text{C para } \Delta H \text{ mayor que } 130 \text{ J/g,}$$

de forma que el pico de CRISTAF se determina utilizando al menos el 5 por ciento del polímero acumulativo, y, si menos del 5 por ciento del polímero tiene un pico de CRISTAF identificable, entonces la temperatura de CRISTAF es de  $30^\circ\text{C}$ ; o

- (c) que se caracteriza por una recuperación elástica,  $R_e$ , en porcentaje, de una elongación del 300 por ciento y 1 ciclo, medidos con una película moldeada por compresión del interpolímero de etileno / alfa-olefina, y que tiene una densidad,  $d$ , en gramos / centímetro cúbico, de tal manera que los valores numéricos de  $R_e$  y  $d$  satisfacen la siguiente relación cuando el interpolímero de etileno / alfa-olefina carece sustancialmente de una fase con enlaces transversales:

$$R_e > 1.481 - 1.629(d); \text{ o}$$

- (d) que tiene una fracción molecular que se eluye a entre  $40^\circ\text{C}$  y  $130^\circ\text{C}$  cuando es fraccionada utilizando TREF, estando caracterizado por que la fracción que tiene un contenido molar de comonomero de al menos el 5 por ciento más que el de una fracción de interpolímero de etileno aleatoria comparable, se eluye entre las mismas temperaturas, de tal manera que dicho interpolímero de etileno aleatorio comparable tiene el (los) mismo(s) comonomero(s) y tiene un índice de fusión, densidad y contenido molar de comonomero (sobre la base de todo el polímero) dentro del 10 por ciento de los del interpolímero de etileno / alfa-olefina; o

- (e) que tiene un módulo de almacenamiento a  $25^\circ\text{C}$ ,  $G' (25^\circ\text{C})$ , y un módulo de almacenamiento a  $100^\circ\text{C}$ ,  $G' (100^\circ\text{C})$ , de manera tal, que la relación de  $G' (25^\circ\text{C})$  a  $G' (100^\circ\text{C})$  está comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 9:1.

Tal copolímero en bloque de olefina, por ejemplo, interpolímero de etileno /  $\alpha$ -olefina, puede también:

- (a) tener una fracción molecular que se eluye entre  $40^\circ\text{C}$  y  $130^\circ\text{C}$  cuando se fracciona utilizando TREF, estando caracterizado por que la fracción tiene un índice de bloque de al menos 0,5 y hasta aproximadamente 1, y una distribución de peso molecular,  $M_w/M_n$ , mayor que aproximadamente 1,3; o

- (b) tener un índice de bloque promedio mayor que cero y de hasta aproximadamente 1,0, y una distribución de peso molecular,  $M_w/M_n$ , mayor que aproximadamente 1,3.

En una realización, la matriz (218) puede comprender, de manera adicional, un agente de soplado en virtud del cual se facilita la formación de un material de espuma. En una realización, la matriz puede ser una espuma, por ejemplo, una espuma de celdas cerradas. En otra realización, la matriz (218) puede comprender, de manera adicional, uno o más agentes de relleno con los que se facilita la formación de una matriz microporosa, por ejemplo, mediante orientación, por ejemplo, orientación biaxial, o cavitación, por ejemplo, orientación uniaxial o biaxial, o blanqueamiento, o lixiviación, eso es, disolución de los agentes de relleno. Tales agentes de relleno incluyen carbonatos de calcio naturales, incluyendo tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de zinc, lima, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o de alcalinotérreos, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de zinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera, o mezclas de estos compuestos, si bien no están limitados por estos.

Los uno o más fluidos (212) de canal pueden incluir una variedad de fluidos, tales como aire u otros gases y material termoplástico de canal. Los materiales termoplásticos de canal pueden ser poliolefina, por ejemplo, polietileno y polipropileno; poliamida, por ejemplo, nilón 6; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; tereftalato de polietileno; poliuretano y poliéster, si bien no están limitados por estos. La matriz (218) puede haberse reforzado mediante, por ejemplo, fibra de vidrio o fibras de carbono y/o cualesquiera otros agentes de relleno minerales tales como talco o carbonato de calcio. Agentes de relleno proporcionados a modo de ejemplo incluyen carbonatos de calcio naturales, incluyendo tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de zinc, lima, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o de alcalinotérreos, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de zinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera, o mezclas de estos compuestos, si bien no están limitados por estos.

Ejemplos de fluidos (212) de canal incluyen homopolímeros y copolímeros (incluyendo elastómeros) de una o más alfa-olefinas, tales como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno y 1-dodeceno, tal como se representan típicamente por polietileno, polipropileno, poli-1-buteno, poli-3-metil-1-buteno, poli-3-metil-1-penteno, poli-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-propileno, copolímero de etileno-1-buteno y copolímero de propileno-1-buteno; copolímeros (incluyendo elastómeros) de una alfa-olefina con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representan típicamente por copolímero de etileno-butadieno y copolímero de etileno-etilideno norborneno; y poliolefinas (incluyendo elastómeros) tales como copolímeros de dos o más alfa-olefinas con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representan típicamente por copolímero de etileno-propileno-butadieno, copolímero de etileno-propileno-diciclopentadieno, copolímero de etileno-propileno-1,5-hexadieno, y copolímero de etileno-propileno-etilideno norborneno; copolímeros compuestos de etileno-vinilo, tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-alcohol vínicico, copolímero de etileno-cloruro de vinilo, copolímeros de etileno-ácido acrílico o de etileno-ácido (met)acrílico, y copolímero de etileno-(met)acrilato; copolímeros estirénicos (incluyendo elastómeros) tales como poliestireno, ABS, copolímero de acrilonitrilo-estireno, copolímero de  $\alpha$ -metilestireno-estireno, estireno alcohol vínicico, acrilatos de estireno tales como metacrilato de estireno, acrilato de butilo y estireno, metacrilato de butilo y estireno, y butadienos de estireno y polímeros de estireno con enlaces transversales; y copolímeros en bloque de estireno (incluyendo elastómeros), tales como copolímero de estireno-butadieno e hidrato del mismo, y copolímero en tribloque de estireno-isopreno-estireno; compuestos de polivinilo tales como cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, copolímero de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno, fluoruro de polivinilideno, acrilato de polimetilo y metacrilato de polimetilo; poliamidas tales como nilón 6, nilón 6,6 y nilón 12; poliésteres termoplásticos tales como tereftalato de polietileno y tereftalato de polibutileno; poliuretano, policarbonato, óxido de polifenileno, y compuestos similares; y resinas vítreas basadas en hidrocarburos, incluyendo polímeros de poli-diciclopentadieno y polímeros relacionados (copolímeros, terpolímeros); mono-olefinas saturadas tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, versatato de vinilo y butirato de vinilo, y otros similares; ésteres de vinilo tales como ésteres de ácidos monocarboxílicos, incluyendo acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de dodecilo, acrilato de n-octilo, acrilato de fenilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de butilo, y otros compuestos similares; acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acrilamida, mezclas de los mismos; resinas producidas por polimerización de metátesis de apertura en anillo y metátesis cruzada, y otros compuestos similares, si bien no están limitados por estos. Estas resinas pueden ser utilizadas solas o en combinación de dos o más.

En realizaciones seleccionadas, el fluido (212) de canal puede comprender, por ejemplo, una o más poliolefinas seleccionadas de entre el grupo consistente en copolímeros de etileno-alfa-olefina, copolímeros de propileno-alfa-olefina y copolímeros en bloque de olefina. En particular, en realizaciones seleccionadas, el fluido (212) de canal pueden comprender una o más poliolefinas no polares.

En realizaciones específicas, pueden utilizarse poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos, así como terpolímeros de etileno-propileno-dieno. En algunas realizaciones, polímeros olefínicos proporcionados a modo de ejemplo incluyen polímeros homogéneos; polietileno de alta densidad (HDPE); polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), heterogéneamente ramificado; polietileno de ultrabaja densidad lineal (ULDPE), heterogéneamente ramificado; copolímeros de etileno / alfa-olefina lineales, heterogéneamente ramificados; polímeros de etileno / alfa-olefina sustancialmente lineales, homogéneamente ramificados; y polímeros y copolímeros de etileno polimerizado con radicales libres, a alta presión, tales como polietileno de baja densidad (LDPE) o polímeros de acetato de etileno vinilo (EVA).

En una realización, el copolímero de etileno-alfa-olefina puede ser, por ejemplo, copolímeros o interpolímeros de etileno-buteno, etileno-hexeno o etileno octeno. En otras realizaciones particulares, el copolímero de propileno-alfa-olefina puede ser, por ejemplo, un copolímero o interpolímero de propileno-etileno o de propileno-etileno-buteno.

En ciertas otras realizaciones, el fluido (212) de canal puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y pueden tener un punto de fusión de menos de 110°C. En otra realización, el punto de fusión puede ser de 25°C a 100°C. En otra realización, el punto de fusión puede estar comprendido entre 40°C y 85°C.

En una realización particular, el fluido (212) de canal es una composición de interpolímero de propileno /  $\alpha$ -olefina que comprende un copolímero de propileno / alfa-olefina y, opcionalmente, uno o más polímeros, por ejemplo, un polipropileno en forma de copolímero aleatorio (RCP). En una realización particular, el copolímero de propileno / alfa-olefina se caracteriza por tener secuencias de propileno sustancialmente isotáctico. La expresión "secuencias de propileno sustancialmente isotáctico" significa que las secuencias tienen una tríada isotáctica (mm), medida según la 13C NMR, de más de aproximadamente 0,85; como alternativa, de más de aproximadamente 0,90; como otra alternativa, de más de aproximadamente 0,92; y, como otra alternativa, de más de aproximadamente 0,93. Las triadas isotácticas son bien conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en la Patente de los EE.UU. N° 5.504.172 y en la Publicación Internacional N° WO 00/01745, que se refieren a la secuencia isostática en términos de unidad de tríada en la cadena molecular de copolímero determinada por los espectros de 13C NMR.

El copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,1 y 500 g/10 minutos, medido de acuerdo con la ASTM D-1238 (a 230°C / 2,16 kg). Todos los valores individuales y subintervalos comprendidos entre 0,1 y 500 g/10 minutos están incluidos aquí y se divulgan en la presente

memoria; por ejemplo, el caudal de flujo de fusión puede estar comprendido entre un límite inferior de 0,1 g/10 minutos, 0,2 g/10 minutos o 0,5 g/10 minutos, y un límite superior de 500 g/10 minutos, 200 g/10 minutos, 100 g/10 minutos, o 25 g/10 minutos. Por ejemplo, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,1 y 200 g/10 minutos; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,2 y 100 g/10 minutos; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,2 y 50 g/10 minutos; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 0,5 y 50 g/10 minutos; o bien, como alternativa, el copolímero de polipropileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 1 y 50 g/10 minutos; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 1 y 40 g/10 minutos; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener un caudal de flujo de fusión comprendido en el intervalo entre 1 y 30 g/10 minutos.

El copolímero de propileno / alfa-olefina tiene una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 julios / gramo). Todos los valores individuales y subintervalos desde el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) hasta el 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 julios / gramo) están incluidos aquí y se divulgan en esta memoria; por ejemplo, la cristalinidad puede ser desde un límite inferior del 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo), pasando por el 2,5 por ciento (un calor de fusión de al menos 4 julios / gramo), o el 3 por ciento (un calor de fusión de al menos 5 julios / gramo), hasta un límite superior del 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 julios / gramo), del 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 julios / gramo), del 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 julios / gramo), o del 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 julios / gramo). Por ejemplo, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 julios / gramo); o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 julios / gramo); o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 julios / gramo); o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina puede tener una cristalinidad comprendida en el intervalo entre al menos el 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 julios / gramo) y el 5 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 8,3 julios / gramo). La cristalinidad se mide mediante el método de DSC. El copolímero de propileno / alfa-olefina comprende unidades derivadas del propileno y unidades poliméricas derivadas de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Comonómeros proporcionados a modo de ejemplo que se utilizan para fabricar el copolímero de propileno / alfa-olefina son las alfa-olefinas C2, y C4 a C10; por ejemplo, las alfa-olefinas C2, C4, C6 y C8.

El copolímero de propileno / alfa-olefina comprende del 1 al 40 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Todos los valores individuales y subintervalos entre el 1 y el 40 por ciento en peso están incluidos aquí y se divulgan en esta memoria; por ejemplo, el contenido de comonómero puede ser desde un límite inferior del 1 por ciento en peso, pasando por el 3 por ciento en peso, el 4 por ciento en peso, el 5 por ciento en peso, el 7 por ciento en peso o el 9 por ciento en peso, hasta un límite superior del 40 por ciento en peso, el 35 por ciento en peso, el 30 por ciento en peso, el 27 por ciento en peso, el 20 por ciento en peso, el 15 por ciento en peso, el 12 por ciento en peso o el 9 por ciento en peso. Por ejemplo, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 1 y el 35 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 1 y el 30 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 3 y el 27 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 3 y el 20 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o bien, como alternativa, el copolímero de propileno / alfa-olefina comprende entre el 3 y el 15 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina.

El copolímero de propileno / alfa-olefina tiene una distribución de peso molecular (MWD), definida como el peso molecular promediado, en valor de peso, dividido por el peso molecular promedio, en valor numérico, (Mw/Mn), de 3,5 o menos; como alternativa, de 3,0 o menos; o, como otra alternativa, de 1,8 a 3,0.

Tales copolímeros de propileno / alfa-olefina se describen adicionalmente en detalle en las Patentes de los EE.UU. Nos. 6.960.635 y 6.525.157, incorporadas a esta memoria como referencia. Tales copolímeros de propileno / alfa-olefina se encuentran comercialmente disponibles en The Dow Chemical Company, bajo el nombre comercial VERSIFY™, o en la ExxonMobil Chemical Company, bajo el nombre comercial VISTAMAXX™.

En una realización, los copolímeros de propileno / alfa-olefina se caracterizan, adicionalmente, por que comprenden (A) entre el 60 y menos del 100, preferiblemente entre el 80 y el 99, y, más preferiblemente, entre el 85 y el 99, por ciento en peso de unidades derivadas del propileno, y (B) entre más de cero y el 40, preferiblemente entre el 1 y el 20, más preferiblemente entre el 4 y el 16, y, aún más preferiblemente, entre el 4 y el 15, por ciento en peso de unidades derivadas de al menos uno de entre etileno y/o  $\alpha$ -olefina C4-10; y por que contienen un promedio de al

menos 0,001, preferiblemente un promedio de al menos 0,005 y, más preferiblemente, un promedio de al menos 0,01, ramas de cadena larga / 1.000 carbonos totales. El número máximo de ramas de cadena larga en el polímero de propileno / alfa-olefina no es crucial, pero, por lo común, no excede de 3 ramas de cadena larga / 1.000 carbonos totales. La expresión «rama de cadena larga», tal como se utiliza en esta memoria en lo que respecta a copolímeros de propileno / alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de al menos un (1) carbono más que una rama de cadena corta, y la expresión «rama de cadena corta», tal y como se utiliza en esta memoria en lo que respecta a copolímeros de propileno / alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de dos (2) carbonos menos que el número de carbonos del monómero. Por ejemplo, un interpolímero de propileno / 1-octeno tiene cadenas principales con ramas de cadena larga de menos de siete (7) carbonos de longitud, pero estas cadenas principales también tienen ramas de cadena corta de tan solo seis (6) carbonos de longitud. Tales copolímeros de propileno / alfa-olefina se describen adicionalmente en detalle en la Solicitud de Patente provisional de los EE.UU. N° 60/988.999 y en la Solicitud de Patente Internacional N° PCT/US08/082599, cada una de las cuales se incorpora a esta memoria como referencia.

En ciertas otras realizaciones, el fluido 12 de canal, por ejemplo, copolímero de propileno / alfa-olefina, puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110°C. En realizaciones preferidas, el punto de fusión puede ser entre 25°C y 100°C. En realizaciones más preferidas, el punto de fusión puede encontrarse entre 40°C y 85°C.

En otras realizaciones seleccionadas, copolímeros en bloque de olefina, por ejemplo, copolímero en bloques múltiples de etileno, tales como los que se describen en la Publicación Internacional N° WO2005/090427 y en la Publicación de Solicitud de Patente de los EE.UU. N° US 2006/0199930, incorporada a esta memoria como referencia en tanto en cuanto describe tales polímeros en bloque de olefina y los métodos de ensayo para medir las propiedades que se listan más adelante para tales polímeros, pueden ser utilizados como fluido (212) de canal. Tal copolímero en bloque de olefina puede ser un interpolímero de etileno / alfa-olefina:

- (a) que tiene una Mw/Mn de entre aproximadamente 1,7 y aproximadamente 3,5, al menos un punto de fusión,  $T_m$ , en grados Celsius, y una densidad,  $d$ , en gramos / centímetro cúbico, de tal manera que los valores numéricos de  $T_m$  y  $d$  se corresponden con la relación:

$$T_m > -2.002,9 + 4.538,5(d) - 2.422,2(d)^2; \text{ o}$$

- (b) que tiene una Mw/Mn de entre aproximadamente 1,7 y aproximadamente 3,5, y que se caracteriza por un calor de fusión,  $\Delta H$ , en J/g, y una cantidad delta o incremental,  $\Delta T$ , en grados Celsius, definida como la diferencia de temperaturas entre el pico de DSC más alto y el pico de CRISTAF más alto, de tal modo que los valores numéricos de  $\Delta T$  y  $\Delta H$  presentan las siguientes relaciones:

$$\Delta T > -0,1299(\Delta H) + 62,81 \text{ para } \Delta H \text{ mayor que cero y hasta } 130 \text{ J/g,}$$

$$\Delta T \geq 48^\circ\text{C para } \Delta H \text{ mayor que } 130 \text{ J/g,}$$

de forma que el pico de CRISTAF se determina utilizando al menos el 5 por ciento del polímero acumulativo, y, si menos del 5 por ciento del polímero tiene un pico de CRISTAF identificable, entonces la temperatura de CRISTAF es de 30°C; o

- (c) que se caracteriza por una recuperación elástica,  $Re$ , en porcentaje, de una elongación del 300 por ciento y 1 ciclo, medidos con una película moldeada por compresión del interpolímero de etileno / alfa-olefina, y que tiene una densidad,  $d$ , en gramos / centímetro cúbico, de tal manera que los valores numéricos de  $Re$  y  $d$  satisfacen la siguiente relación cuando el interpolímero de etileno / alfa-olefina carece sustancialmente de una fase con enlaces transversales:

$$Re > 1.481 - 1.629(d); \text{ o}$$

- (d) que tiene una fracción molecular que se eluye a entre 40°C y 130°C cuando es fraccionada utilizando TREF, estando caracterizado por que la fracción que tiene un contenido molar de comonómero de al menos el 5 por ciento más que el de una fracción de interpolímero de etileno aleatoria comparable, se eluye entre las mismas temperaturas, de tal manera que dicho interpolímero de etileno aleatorio comparable tiene el (los) mismo(s) comonómero(s) y tiene un índice de fusión, densidad y contenido molar de comonómero (sobre la base de todo el polímero) dentro del 10 por ciento de los del interpolímero de etileno / alfa-olefina; o

- (e) que tiene un módulo de almacenamiento a 25°C,  $G'$  (25°C), y un módulo de almacenamiento a 100°C,  $G'$  (100°C), de manera tal, que la relación de  $G'$  (25°C) a  $G'$  (100°C) está comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 9:1.

Tal copolímero en bloque de olefina, por ejemplo, interpolímero de etileno /  $\alpha$ -olefina, puede también:

- (a) tener una fracción molecular que se eluye entre 40°C y 130°C cuando se fracciona utilizando TREF,

estando caracterizado por que la fracción tiene un índice de bloque de al menos 0,5 y hasta aproximadamente 1, y una distribución de peso molecular, Mw/Mn, mayor que aproximadamente 1,3; o

(b) tener un índice de bloque promedio mayor que cero y de hasta aproximadamente 1,0, y una distribución de peso molecular, Mw/Mn, mayor que aproximadamente 1,3.

5 En una realización, el fluido (212) de canal puede comprender, de manera adicional, un agente de soplado en virtud del cual se facilita la formación de un material de espuma. En una realización, el fluido (212) de canal puede haberse formado como una espuma, por ejemplo, una espuma de celdas cerradas. En otra realización, el fluido (212) de canal puede comprender, de manera adicional, uno o más agentes de relleno. Tales agentes de relleno incluyen carbonatos de calcio naturales, incluyendo tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de zinc, lima, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o de alcalinotérreos, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de zinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera, o mezclas de estos compuestos, si bien no están limitados por estos.

15 Las películas o espumas de acuerdo con la presente invención pueden ser utilizadas para envasado (por ejemplo, partes termoconformadas y reforzadas para bandejas, envoltorio de cinta, cangilones, cubiletes, cajas); cascos de barco termoconformados, paneles para edificación, dispositivos de asiento, partes de carrocería para automoción, partes de fuselaje, acabados de interior de vehículos, y elementos similares.

20 Una o más películas o espumas de la invención pueden formar una o más capas de una estructura de múltiples capas, por ejemplo, una estructura de múltiples capas estratificadas o una estructura de múltiples capas coextrudidas, o extrudidas conjuntamente. Las películas o espumas pueden comprender una o más hileras paralelas de microcapilares (canales según se muestra en la Figura 2B). Los canales 20 (microcapilares) pueden haberse dispuesto en cualquier lugar de la matriz (218), tal y como se muestra en las Figura 2A-F.

### Ejemplos

Se preparó la película 1 de la invención con arreglo al siguiente procedimiento.

25 El material de matriz comprendía polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), disponible bajo el nombre comercial DOWLEX™ 2344, en The Dow Chemical Company, que tiene una densidad de aproximadamente 0,933 g/cm<sup>3</sup>, de acuerdo con la ASTM-D792, y un índice de fusión (I2) de aproximadamente 0,7 g/10 minutos, de acuerdo con la ISO 1133, a 190°C y 2,16 kg, conformado en forma de películas microcapilares por medio del cabezal de la invención, que tiene una anchura de 60,96 cm (24 pulgadas) y 530 boquillas, con lo que se forma una película microcapilar que tiene un espesor de objetivo o pretendido de aproximadamente 2 mm y que tiene microcapilares que presentan un diámetro de objetivo o pretendido de aproximadamente 1 mm, de tal manera que la película tiene una anchura comprendida en el orden de aproximadamente 50,80 cm (20 pulgadas) y 530 capilares paralelos en su interior. El fluido de canal dispuesto dentro de los microcapilares era aire ambiental, a aproximadamente 25°C.

Se preparó la película 2 de la invención de acuerdo con el siguiente procedimiento.

35 El material de matriz comprendía homopolímero de polipropileno, disponible bajo el nombre comercial Braskem PP H1 10-02N™, que se encuentra disponible en la Braskem America Inc., con un caudal de flujo de fusión de aproximadamente 2,0 g/10 minutos (230 C/2,16 kg), de acuerdo con la ASTM-D1238, conformado en forma de películas microcapilares por medio del cabezal de la invención, que tiene una anchura de 60,96 cm (24 pulgadas) y 530 boquillas, con lo que se forma una película microcapilar que tiene un espesor de objetivo de aproximadamente 2 mm y que tiene microcapilares que presentan un diámetro de objetivo de aproximadamente 1 mm, de tal manera que la película tiene una anchura comprendida en el orden aproximadamente 50,80 cm (20 pulgadas) y 530 capilares paralelos en su interior. El fluido de canal dispuesto dentro de los microcapilares era aire ambiental, a aproximadamente 25°C.

45 La presente invención puede materializarse también en otras formas sin apartarse de espíritu y atributos esenciales de la misma, y, de acuerdo con ello, ha de hacerse referencia a las reivindicaciones que se acompañan antes que a la anterior memoria, a la hora de indicar el alcance de la invención.

### Conjunto de cabezales

50 La Figura 3 representa una vista de conjunto de un conjunto de cabezales (311) utilizable como el conjunto de cabezales (111) de la Figura 1. Tal como se muestra en esta figura, el conjunto de cabezales (311) incluye un distribuidor (354) susceptible de colocarse en recepción entre un par de cabezales (356a, b). El distribuidor (354) incluye una toma (353) de distribuidor y un escape (355) de distribuidor.

El material fluye a través del conjunto de cabezales (311) por una entrada (364), a través de una placa superior (358), en torno al distribuidor (354) y a través de los cabezales (356a, b), según se indica por las flechas. El conjunto

de cabezales (311) puede haberse configurado para facilitar el flujo de material a su través y para definir el perfil del material a medida que este sale del conjunto de cabezales (311).

5 El conjunto de cabezales (311) puede haberse dotado de otros diversos componentes de cabezal, tales como la placa superior (358), unas placas calentadoras (360a, b), unas placas de aislamiento (362a, b), la entrada (364) y unas placas de soporte (366a, b). Pueden también haberse proporcionado unos elementos de sujeción, tales como unos pernos (368), para asegurar el conjunto de cabezales (311) en su lugar, así como unas armellas (369) para levantar el conjunto de cabezales (311). Pueden haberse proporcionado diversos otros componentes para asegurar el conjunto en su lugar, así como para asegurar el flujo de material y la salida del perfil.

10 Las Figuras 4A-4B representan el funcionamiento del conjunto de cabezales (311) de la Figura 3. El conjunto de cabezales (311) es una vista en corte transversal de una parte del conjunto de cabezales (311), que representa los cabezales (356a, b) del distribuidor (354). Como se muestra en la Figura 4A, se define un canal de flujo (470a) entre el cabezal (356a) y la parte de toma (353) y una parte de escape (355) del distribuidor (354), y se define un canal de flujo (470b) entre el cabezal (356b) y el distribuidor (354). En la versión del conjunto de cabezales (311) de la Figura 4A, los cabezales (356a, b) y los canales de flujo (470a, b) tienen la misma forma, y el distribuidor (354) es simétrico.

15 La placa superior 358 tiene un paso (471) para el paso del material M al interior del conjunto de cabezales (311). Como se indica por las flechas, el material M puede hacerse pasar a través del paso (471), a través de los canales de flujo (470a, b), y salir a través una salida (473) del conjunto de cabezales (311). En esta versión, el material M pasa a través de ambos canales de flujo y forma dos capas de material termoplástico que convergen en la salida (473). La Figura 4A1 muestra una vista detallada de las capas termoplásticas que se forman a medida que el material converge en la salida (473).

20 Pueden proporcionarse diversas formas de los componentes del conjunto de cabezales (311) para definir canales de flujo (470a', b') conformados de forma diversa, simétricos o asimétricos. Estas formas pueden seleccionarse para definir la forma y la estructura de la película (véanse, por ejemplo, las Figuras 2A-2F). Por ejemplo, un cabezal conformado de forma diferente define un canal de flujo de forma diferente entre el cabezal y el distribuidor.

25 Opcionalmente, los canales de flujo (470a, b) pueden variarse alterando la forma del distribuidor (354) con el fin de proporcionar una forma asimétrica. La forma de los canales de flujo y/o de la salida puede ser utilizada para definir el perfil de la película resultante.

La salida (473) define una abertura alargada que determina el perfil y la dimensión de la película (210). Por ejemplo, la anchura O de la salida (473) define la anchura W de la lámina de material (210) y la profundidad D de la salida (473) define el espesor T de la lámina de material (210) (véase, por ejemplo, la Figura 2C).

35 Se ha definido también un canal (472) de fluido dentro del distribuidor (354), entre los canales de flujo (470a, b). El canal (472) de fluido está en comunicación de fluido con una fuente (por ejemplo, la indicada por la referencia 119 en la Figura 1) de fluido y define un camino de fluido para el flujo del fluido F de canal a su través, tal como se indica por la doble flecha. El fluido F de canal es emitido a través de una punta (475) del escape (355) del distribuidor y entre las capas termoplásticas emitidas a través de los canales de flujo (470a, b).

40 La Figura 4B representa una versión alternativa del conjunto de cabezales (311'). El conjunto de cabezales (311') es el mismo que el conjunto de cabezales (311) de la Figura 4A, a excepción de que los cabezales (356a', b') tienen canales de flujo independientes (470a', b') en torno a la parte de toma (353') y la parte de escape (355') del distribuidor (354'). Tal y como se ha mostrado en esta figura, múltiples materiales M1, M2 pueden hacerse pasar a través del conjunto de cabezales (311') para generar capas de diferentes materiales. Como se muestra en las Figuras 4A y 4B, pueden hacerse pasar uno o más materiales a través de canales de flujo independientes o unidos conjuntamente. Capas adicionales pueden formarse utilizando, por ejemplo, canales de flujo adicionales proporcionados usando distribuidores adicionales. Pueden también producirse múltiples capas de material a partir de cada uno de los canales de flujo 470a' y 470b'. Los materiales M1 y M2 pueden incluir uno o más materiales, o capas de material, que pasan a través de uno o ambos pasos (471a', b'). En un ejemplo dado, M1 puede incluir múltiples capas de material en un flujo estructurado en capas. Tales capas pueden ser, por ejemplo, cónicas, rectilíneas, etc.

50 Las Figuras 4C y 4D representan diversas vistas de los cabezales (36a, b). Cada cabezal tiene una entrada de flujo (474a, b) para recibir material desde el extrusor (por ejemplo, en la Figura 1). El material fluye a través de unas entradas de flujo (474a, b), bajo presión, y es repartido a través de unas cavidades de flujo (476a, b). El material se adapta a la forma de las cavidades de flujo (476a, b) y se hace pasar al exterior del cabezal (356a, b), a lo largo de la salida de cabezal alargada (478a, b). Los cabezales (356a, b) se han representado de manera que tienen gradaciones a lo largo de la cavidad de flujo (476a, b), las cuales pueden ser ajustadas al flujo de material y/o a la forma de la película producida. El flujo de material a través de las cavidades de flujo (476a, b) puede configurar de un modo tal, que el material se reparte a través de las cavidades de flujo (476a, b) y genera una salida deseada a través de la salida (478a, b) de cabezal.

55 Cada cabezal (356a, b) también tiene un receptáculo (380a, b) de distribuidor para recibir el distribuidor (354). Las cavidades de flujo (476a, b) están definidas en el espacio entre el distribuidor (354) y los cabezales (356a, b).

Las Figuras 5A-5E muestran una parte del conjunto de cabezales (311) en una posición parcialmente ensamblada, a fin de revelar la película de múltiples capas (210) conforme esta pasa a través del canal de flujo (470a), entre el distribuidor (354) y el cabezal (356a). Tal como se muestra en estas vistas, el material entra a través de una entrada (580) y forma una lámina conforme pasa entre el distribuidor (354) y los cabezales (356a, b). Estas figuras también muestran que el conjunto de cabezales (311) define una entrada (580), los canales de flujo (470a, b) y la salida (473) de una forma predeterminada, al objeto de definir la forma de la película extrudida.

Como se muestra también en la Figura 5B, el fluido F de canal se hace pasar a través de una entrada (582) de fluido, transversalmente a través del distribuidor (354). Haciendo referencia a las Figuras 4A y 5B, el fluido F de canal se hace pasar al interior del distribuidor (354) y hacia fuera del escape (355) del distribuidor. El fluido F de canal es emitido a través de la punta (475) y entre las capas del material termoplástico que sale por la salida (473).

Tal como se observa en las Figuras 5B y 5E, el conjunto de cabezal (311) se acopla a una fuente de fluido (véase, por ejemplo, la indicada por la referencia 119 en la Figura 1) para hacer pasar el fluido F de canal a través del conjunto de cabezales (311). La fuente (119) de fluido está en comunicación de fluido con el escape (355) del distribuidor. El escape (355) del distribuidor emite el fluido F de canal a través de la salida (473) en torno a la cual fluye el material termoplástico fundido, a ambos lados de la misma. A medida que el material termoplástico fundido sale por la salida (473), el fluido F de canal es emitido entre las capas del material termoplástico fundido, por lo que se forman microcapilares (por ejemplo, los canales 220 de la Figura 2B) llenos del fluido F de canal.

La Figura 5F muestra el flujo del material (210), habiéndose retirado el conjunto de cabezales (311). El flujo de material (210) se define por las cavidades de flujo (véanse, por ejemplo, las indicadas por las referencias 470a, b en la Figura 4A). El material se introduce en las entradas de flujo (474a, b) (véase, por ejemplo, la Figura 4C) y llena las cavidades de flujo (476a, b) para formar las capas de material (584a, b), tal como se muestra en las Figuras 5A-5E. Las capas de material (584a, b) avanzan a lo largo de una superficie exterior de la toma (353) del distribuidor y convergen en torno a una parte rectilínea del escape (355) del distribuidor, en la punta (475).

Tal como se muestra mediante la Figura 5F, las capas de material (584a, b) pueden formar una lámina de múltiples capas de película (210), al converger. El perfil del material viene definido por las dimensiones de los canales de flujo (470a, b) existentes entre los cabezales (356a, b) y el distribuidor (354), y por la salida (473).

La geometría de los cabezales (356a, b) y del distribuidor (354) puede seleccionarse de manera que defina la geometría de los canales de flujo (470a, b). La geometría de los canales de flujo puede ser ajustada para manipular el flujo de material que pasa a su través. El flujo de material puede ser manipulado de tal manera que el material es distribuido selectivamente a través de los canales de flujo (470a, b), a fin de generar el flujo deseado a través de la salida (473). El flujo de material puede ser distribuido de manera uniforme o no uniforme a través de los canales de flujo (470a, b) para conseguir la salida de flujo y/o el perfil de material deseados. En los casos en que la anchura del perfil (por ejemplo, W en la Figura 2C) es mayor que aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas), puede ser necesario definir la configuración de los canales de flujo para hacer posible el flujo deseado. El perfil puede también ser variado por los caudales de flujo, las presiones, las temperaturas, las propiedades de los materiales, etc.

Las Figuras 6A-6F representan diversas vistas del escape (355) del distribuidor con mayor detalle. El escape (355) del distribuidor incluye una parte trasera (688) con un canal (686) de fluido a su través, y un morro (690) situado en un extremo opuesto al mismo. Los extremos (694a, b) pueden haberse proporcionado para el soporte dentro del conjunto de cabezal (311). El escape (355) del distribuidor tiene una superficie exterior gradualmente estrechada (692) que se extiende desde la parte trasera (688) hasta el morro (690). El canal (686) de fluido se extiende a través de la parte trasera (688) y el morro (690), en posición adyacente a la salida alargada (473), tal como se muestra en la Figura 4A.

Las Figuras 7A-7E representan diversas vistas del escape (355) del distribuidor, provisto de unas boquillas (696). Las boquillas (696) se han representado de manera que constituyen una configuración en línea a lo largo del morro alargado (690) del escape (355) del distribuidor. Si bien se han representado en una configuración en línea, las boquillas pueden estar situadas en torno a la entrada en la configuración que se desee. El canal (686) de fluido se encuentra en comunicación de fluido con las boquillas (696) para hacer pasar el fluido de canal a su través, según se indica por la flecha en la Figura 7B. La disposición de las boquillas (696) a lo largo del morro (690) se muestra con mayor detalle en las Figuras 8A-8C.

Las Figuras 9A-9B muestran las boquillas (696) con mayor detalle. Tal como se muestra en la Figura 9B, las boquillas (696) pueden tener una forma circular. Las boquillas (696) pueden también tener una anchura o diámetro  $\phi'$  y una separación  $S'$  de una dimensión suficiente para generar la película de múltiples capas (210) con las dimensiones de canal según se desee (véase, por ejemplo, la Figura 2C). Pueden proporcionarse diversos números, posiciones y formas de las boquillas (696) para conseguir la configuración deseada de la película resultante (210).

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método (1000) para producir una película microcapilar de múltiples capas. El método implica hacer pasar (1093) un material termoplástico al interior de un extrusor y hacer pasar (1094) el material termoplástico a través de un conjunto de cabezales susceptible de conectarse operativamente a una salida del extrusor. El conjunto de cabezales puede ser un conjunto de cabezales según se ha

descrito en esta memoria. El método puede implicar, adicionalmente, formar (1095) una película de múltiples capas mediante la extrusión del material termoplástico a través de la pluralidad de canales de película y la salida alargada, y formar (1097) microcapilares en la película de múltiples capas al emitir el fluido de canal entre las capas de la película de múltiples capas, con la pluralidad de boquillas.

- 5 El método puede implicar también distribuir selectivamente (1099) el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de flujo de un modo tal, que un flujo uniforme del material termoplástico pasa a través de la salida alargada, y/o ajustar selectivamente un perfil de la película de múltiples capas manipulando una magnitud de entre la temperatura, el caudal de flujo, la presión, las propiedades del material, y combinaciones de estas magnitudes del material termoplástico. El material termoplástico puede incluir una pluralidad de materiales termoplásticos, y la
- 10 formación de la película de múltiples capas puede implicar formar (1095A) la película de múltiples capas extruyendo la pluralidad de materiales termoplásticos a través de la pluralidad de canales de película.

Puede producirse una película por el método según se ha descrito.

**REIVINDICACIONES**

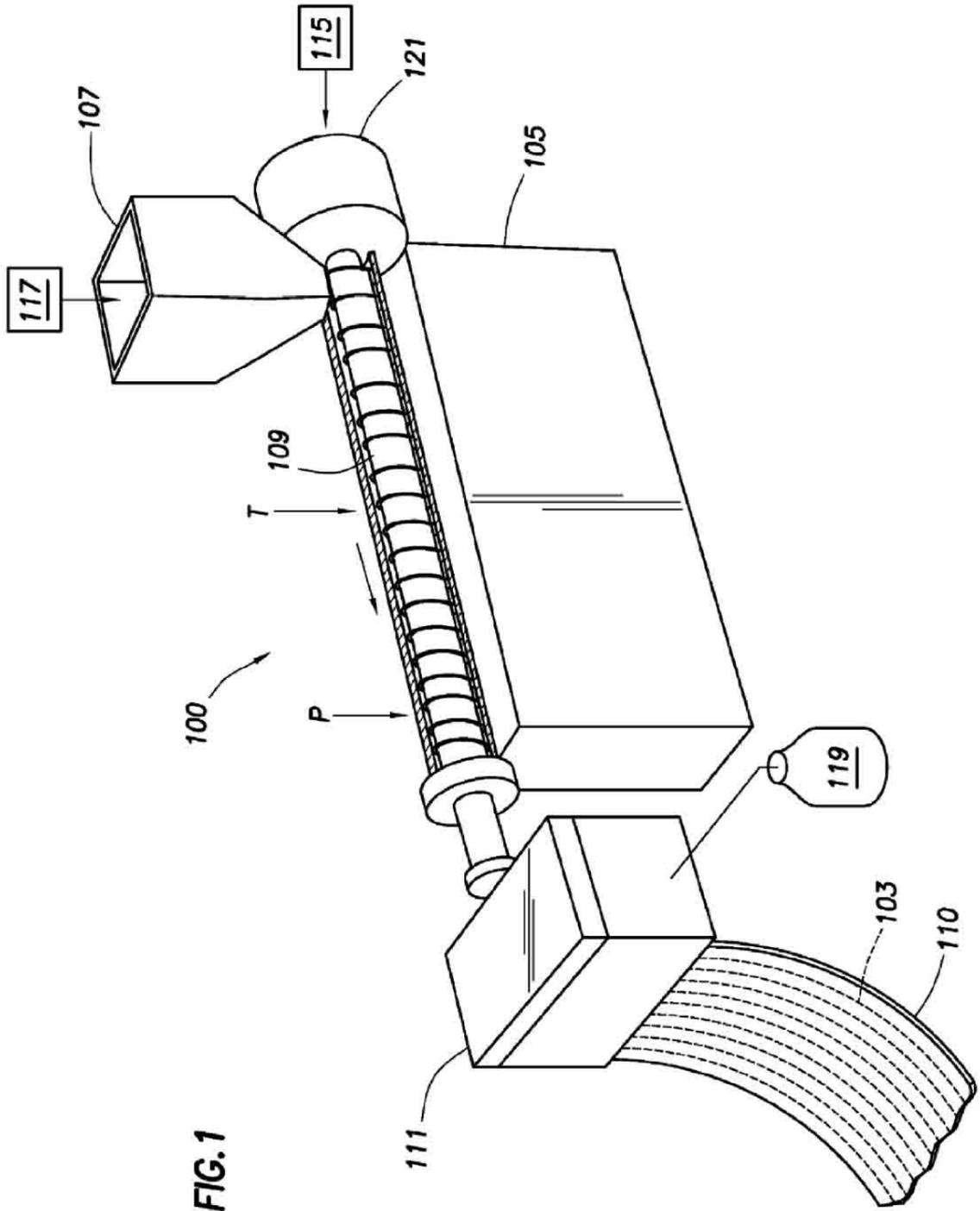
- 1.- Un conjunto de cabezales (311) para producir una película, de tal manera que el conjunto de cabezales es conectable operativamente a un extrusor (100) que tiene un material termoplástico (117) que pasa a su través, caracterizado por que el conjunto de cabezales comprende:
- 5 un par de placas (356a, b) de cabezal, unibles entre sí para definir una salida alargada (473) entre ellas, y de tal modo que cada placa (356a, b) de cabezal tiene un receptáculo de distribuidor para recibir el distribuidor;
- un distribuidor (354), susceptible de colocarse dentro del receptáculo (380a, b) de distribuidor, entre el par de placas de cabezal, y que define una pluralidad de canales (470a, b) de película entre ellas, de tal manera que el distribuidor comprende una toma (353) y un escape (355), teniendo la toma una superficie exterior
- 10 gradualmente estrechada (692) que se extiende hasta un morro alargado (690), de tal forma que la pluralidad de canales de película convergen en dicha salida alargada (473), siendo el material termoplástico susceptible de extrudirse a través de la pluralidad de canales de película y de la película alargada para formar una película de múltiples capas (110); y
- una pluralidad de boquillas (696), susceptibles de colocarse en una configuración en línea a lo largo del morro alargado y adyacentes a dicha salida alargada, de tal manera que la pluralidad de boquillas son conectables operativamente a una fuente (119) de fluido de canal para emitir el fluido de canal entre las capas de la película de múltiples capas, por lo que se forman microcapilares (103) en la película de múltiples capas;
- 15 de tal manera que dicho morro alargado (690) se coloca entre la pluralidad de canales (470a, b) de película y adyacente a dicha salida alargada (473) de forma tal, que dicho fluido de canal es emitido a través del morro alargado (690) y entre las capas del material termoplástico que salen de la salida alargada (473).
- 20 2.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el par de placas de cabezal y el distribuidor se han conformado para definir la pluralidad de canales de película de un modo tal, que se distribuye selectivamente material termoplástico a su través, por lo que pasa un flujo deseado del material termoplástico a través de la salida alargada.
- 25 3.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de canales de película tienen una forma destinada a hacer pasar a su través un material termoplástico que comprende al menos un material termoplástico de matriz susceptible de extrudirse.
- 4.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente al menos una entrada de material termoplástico en comunicación de fluido con la pluralidad de canales de película.
- 30 5.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de boquillas son susceptibles de colocarse en torno a un extremo de salida del escape del distribuidor.
- 6.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el distribuidor tiene un paso de fluido de canal, en comunicación de fluido con la pluralidad de boquillas para hacer pasar el fluido de canal a su través.
- 35 7.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de canales de película tienen una posibilidad de entre la misma forma y formas diferentes.
- 8.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la salida alargada tiene una anchura de al menos 7,62 cm (3 pulgadas).
- 9.- El conjunto de cabezales de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente al menos una placa en torno a una superficie exterior del mismo.
- 40 10.- Un extrusor (100) para producir una película de material termoplástico, que comprende:
- un alojamiento (105) que tiene una entrada para recibir un material termoplástico;
- un dispositivo impulsor (109), susceptible de colocarse dentro del alojamiento y que hace avanzar el material termoplástico a través del alojamiento;
- 45 un conjunto de cabezales (311) como se define en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, de tal manera que dicho conjunto de cabezales es conectable operativamente a una salida alargada del alojamiento.
- 11.- El extrusor de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente una fuente para alojar el fluido de canal, de tal manera que el fluido de canal comprende uno de entre aire, gas, material termoplástico y combinaciones de los mismos.
- 50 12.- El extrusor de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente una tolva para recoger y distribuir el material termoplástico a través de la entrada.

13.- El extrusor de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual el dispositivo impulsor consiste en al menos un tornillo susceptible de colocarse a rotación dentro del alojamiento.

14.- Un método para producir una película microcapilar de múltiples capas (110), que comprende:

- (a) hacer pasar un material termoplástico (117) al interior de un extrusor (100);
- 5 (b) hacer pasar dicho material termoplástico (117) a través de un conjunto de cabezales (311) según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, de tal manera que dicho conjunto de cabezales (311) es conectable operativamente a una salida del extrusor (100);
- 10 (c) formar una película de múltiples capas (110) mediante la extrusión del material termoplástico a través de la pluralidad de canales de película (470a, b) y de la salida alargada (473) comprendida en dicho conjunto de cabezales (311); y
- (d) formar microcapilares (103) rellenos de gas en la película de múltiples capas (110), al emitir un fluido de canal entre las capas de la película de múltiples capas (110) con la pluralidad de boquillas (696) comprendidas en dicho conjunto de cabezales (311), de tal manera que dicho fluido de canal comprende un gas.

15



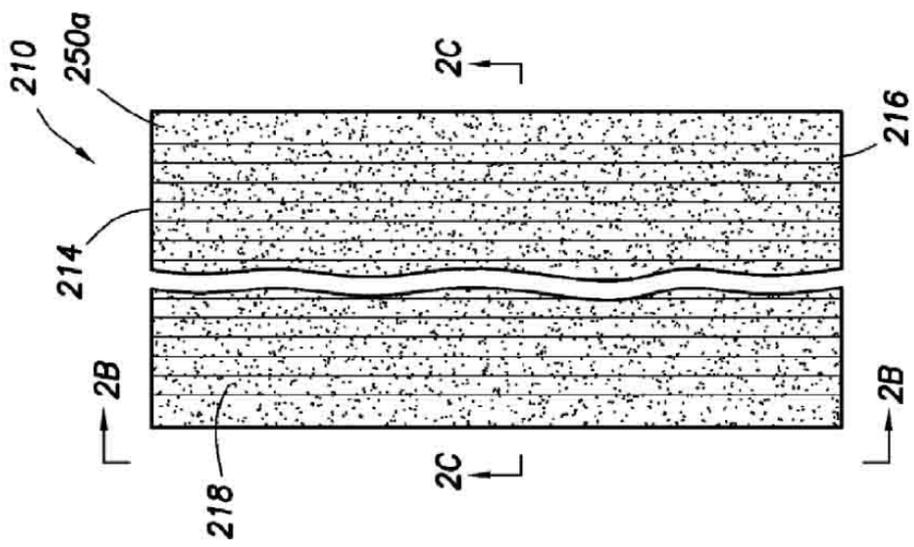


FIG. 2A

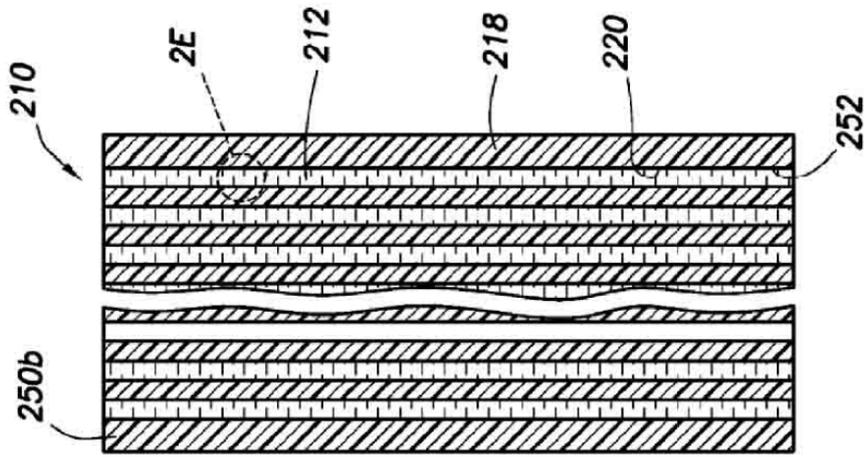


FIG. 2B

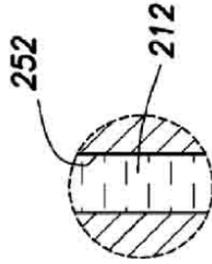


FIG. 2E

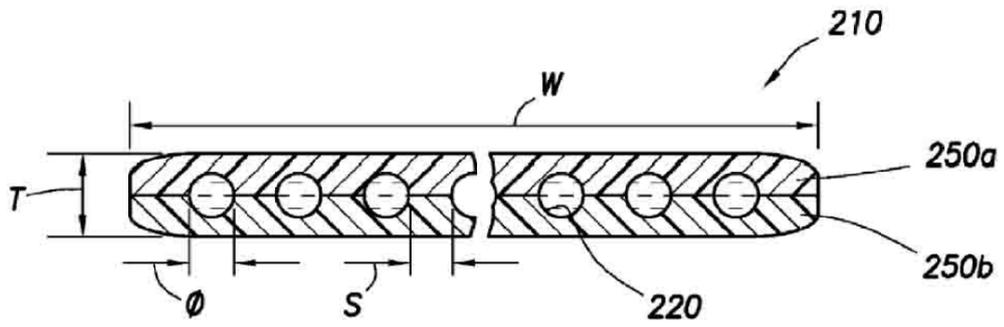


FIG. 2C

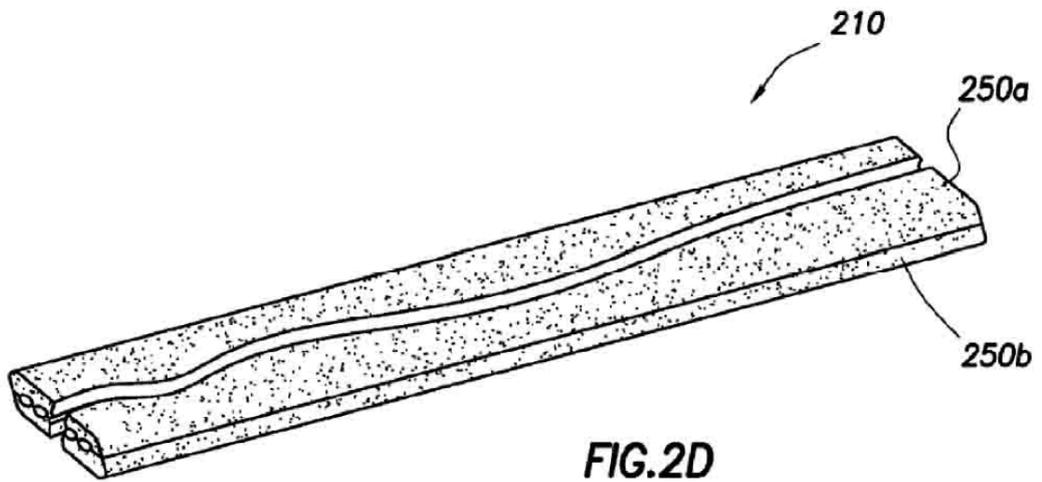


FIG. 2D

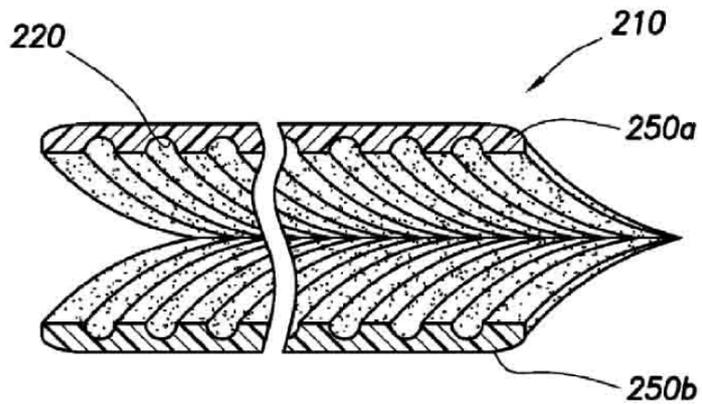


FIG. 2F

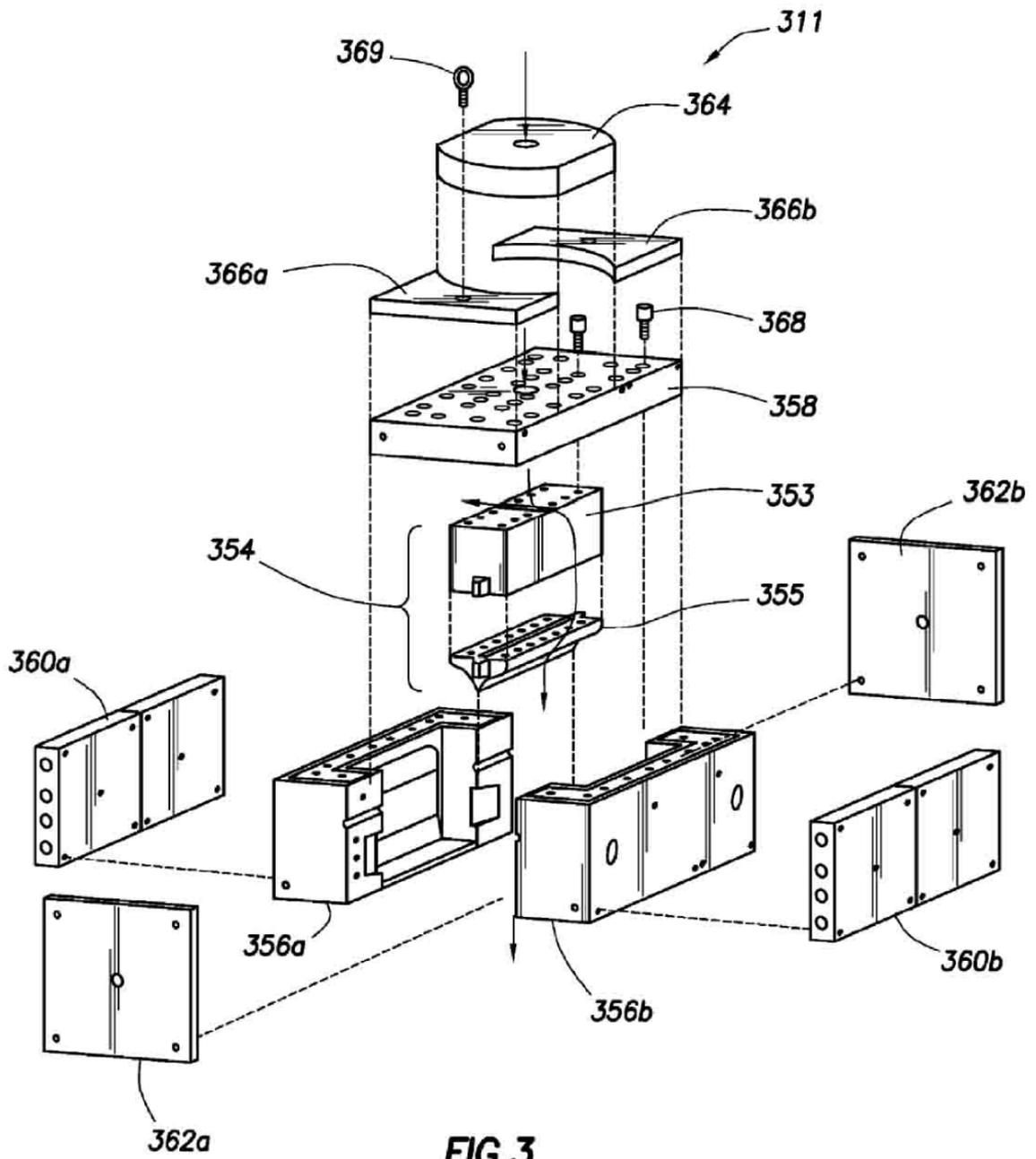


FIG. 3

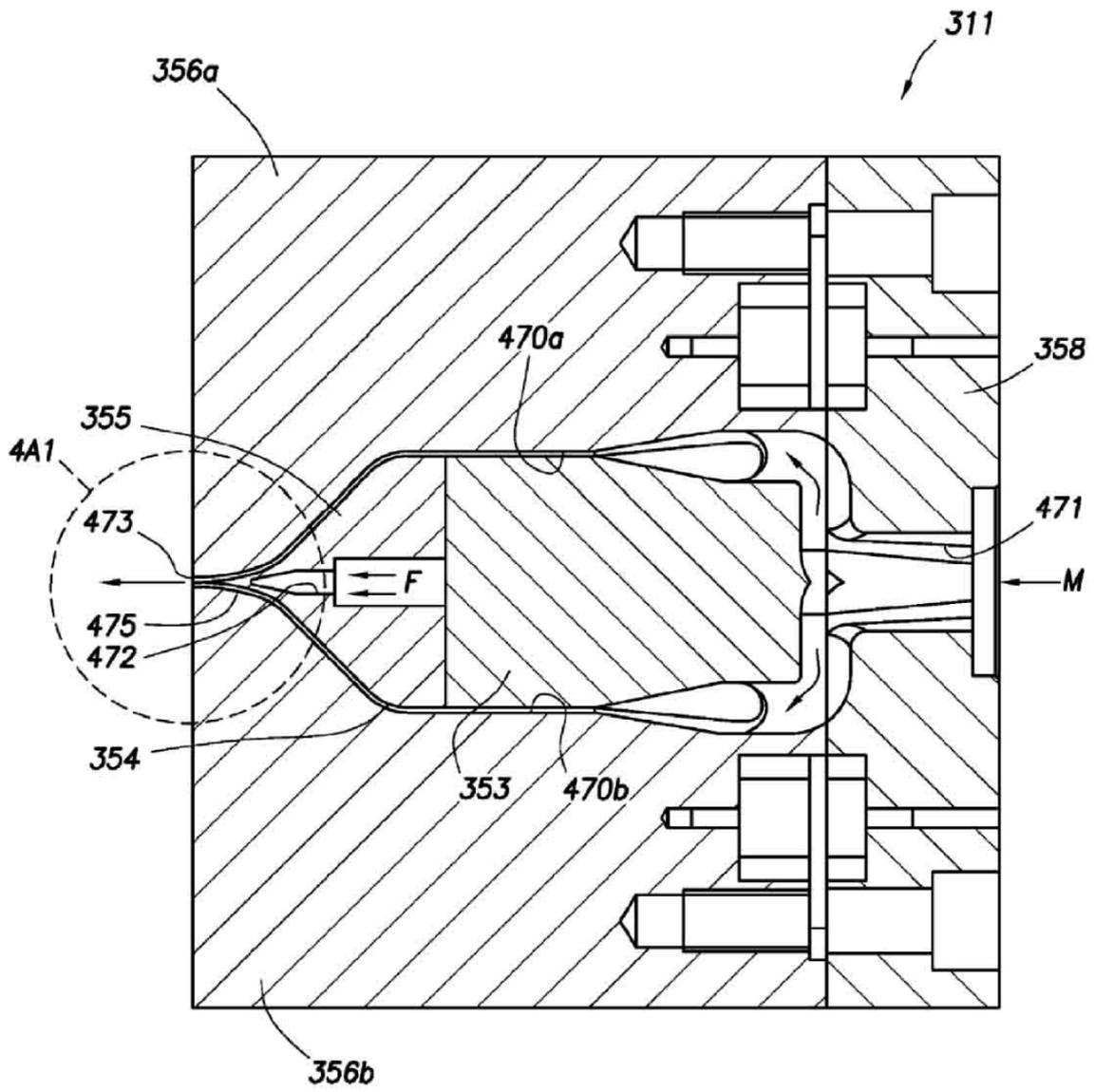


FIG.4A

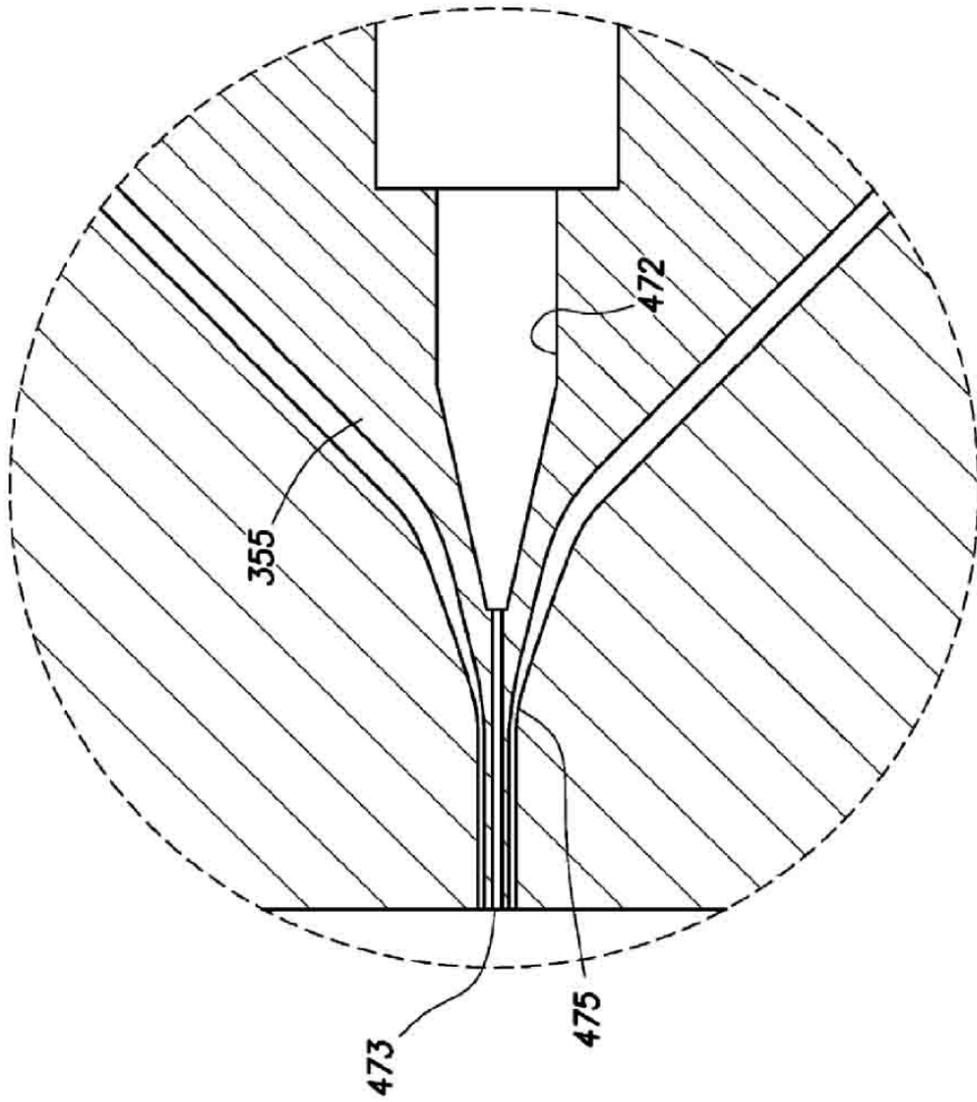


FIG. 4A1

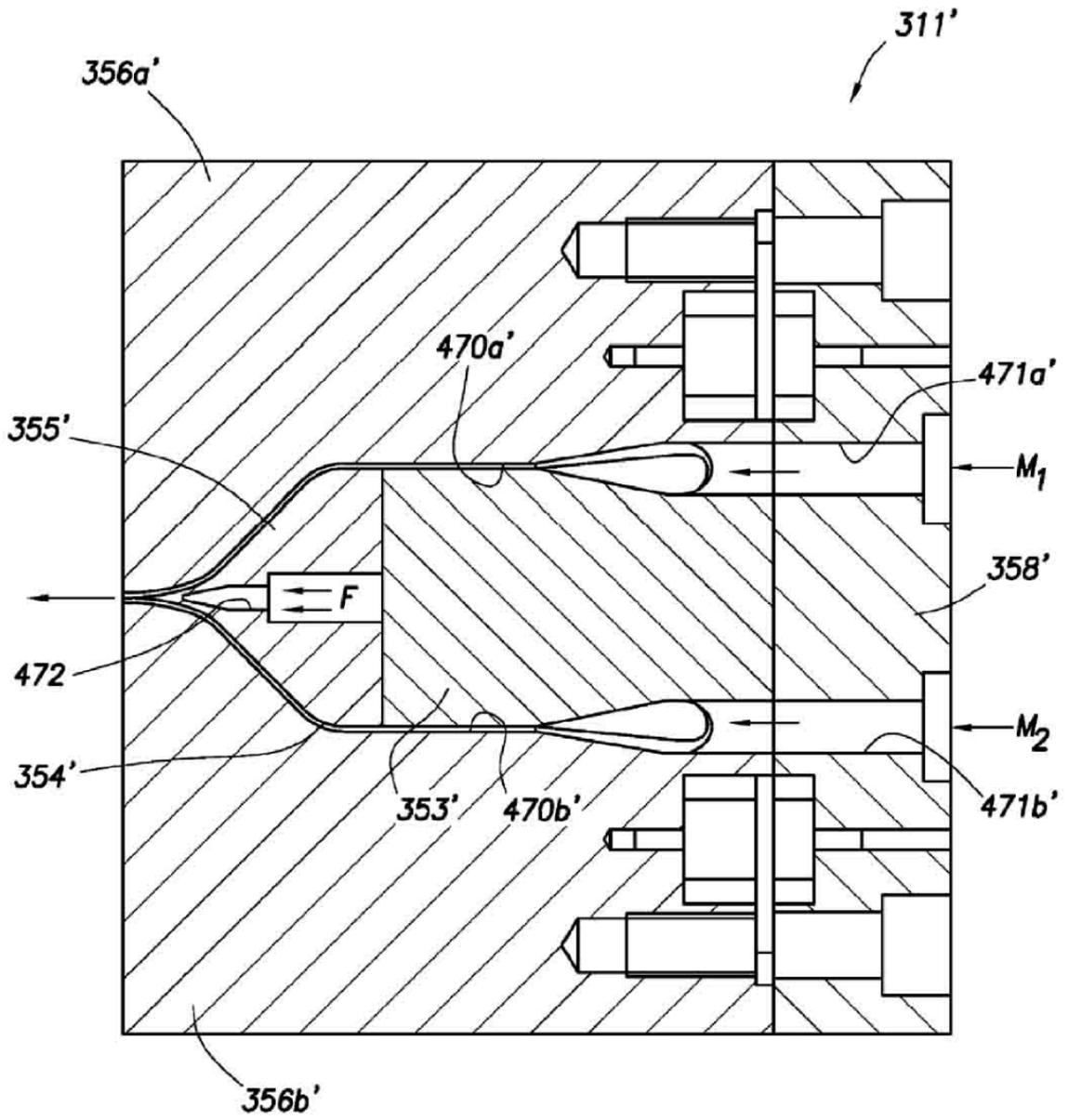
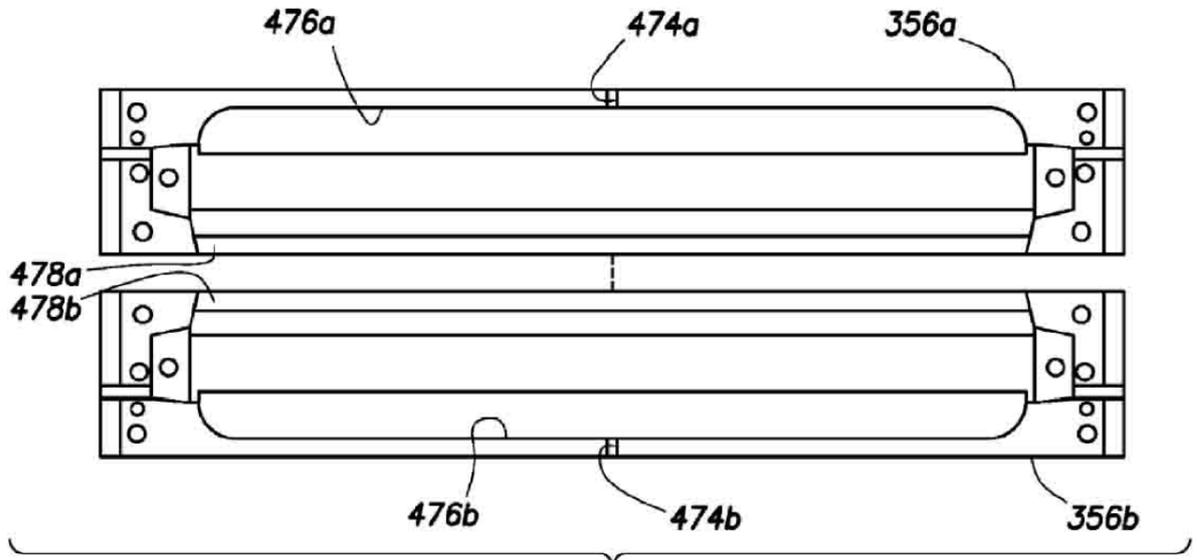
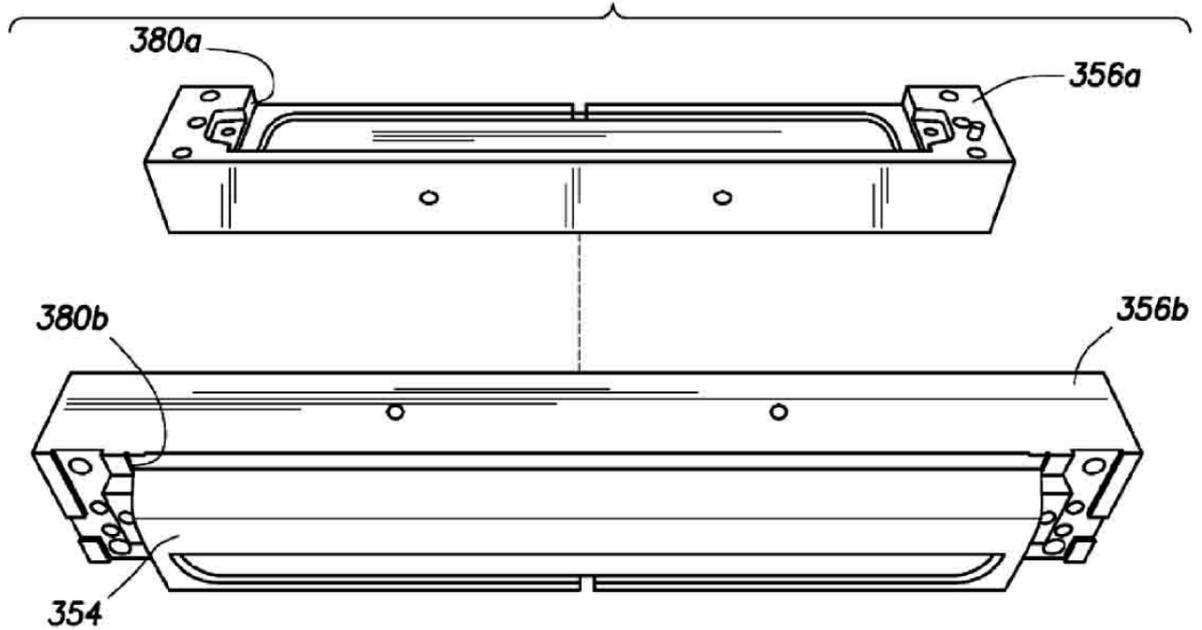


FIG.4B



**FIG. 4C**

**FIG. 4D**



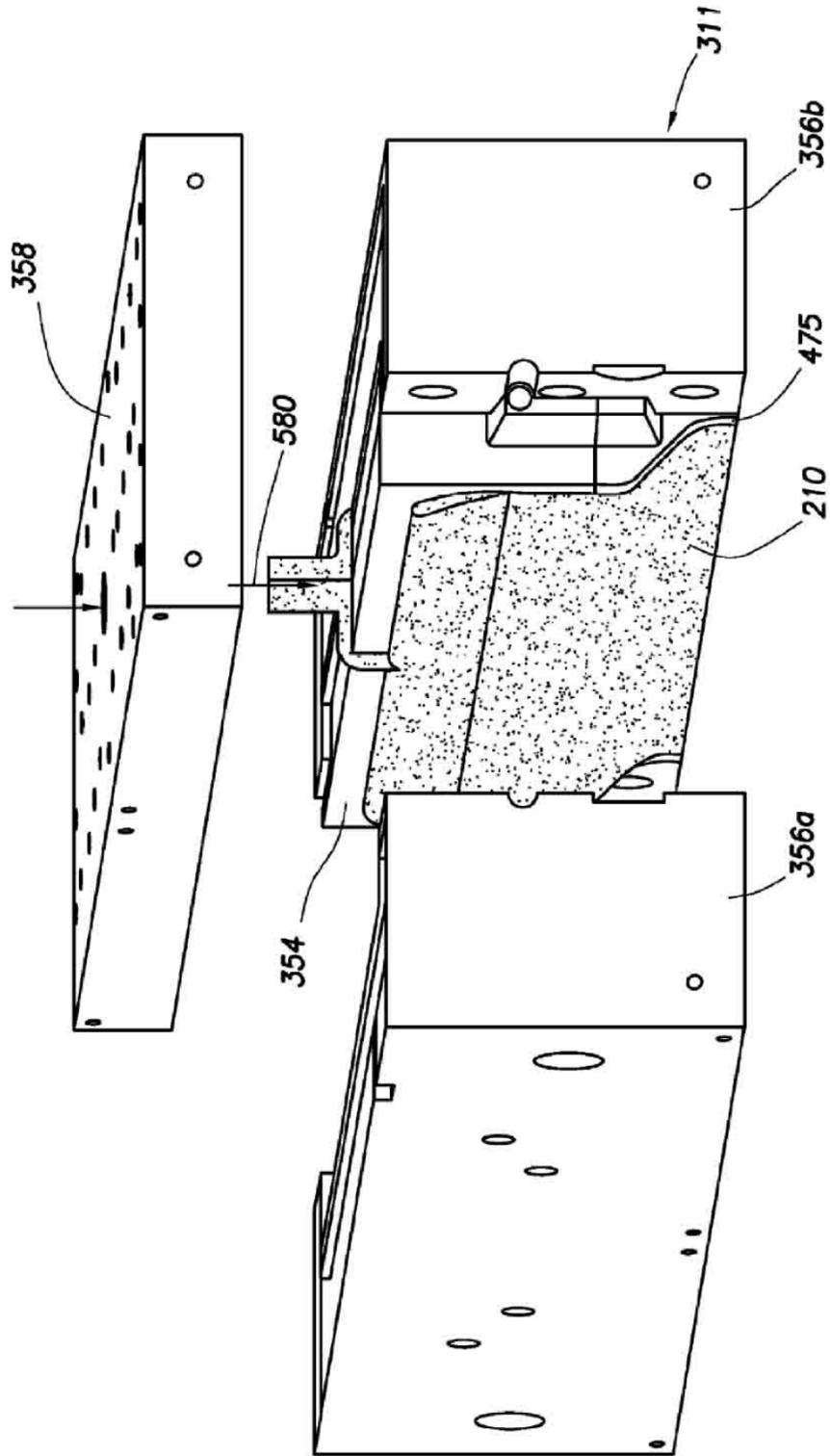
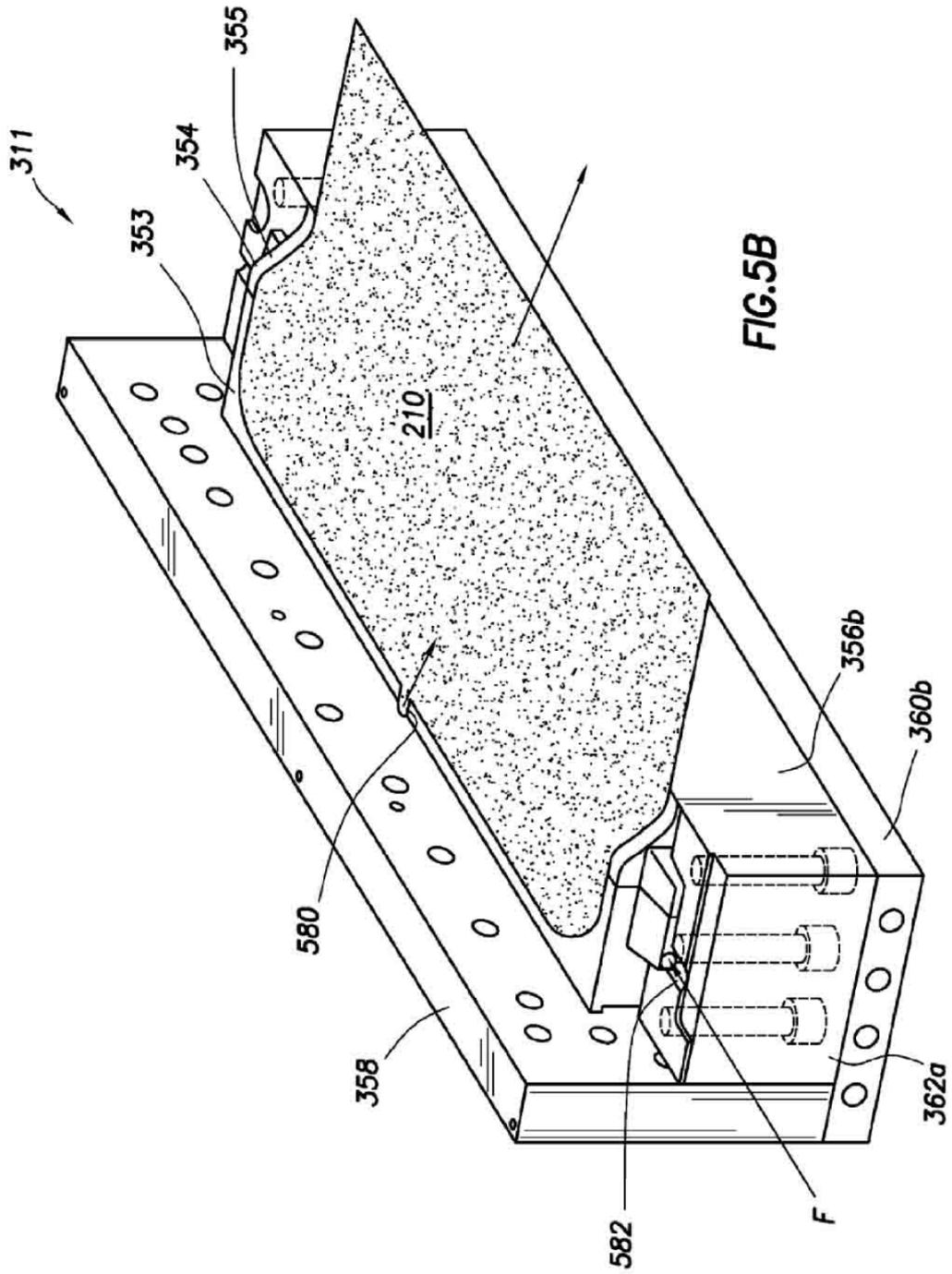


FIG. 5A



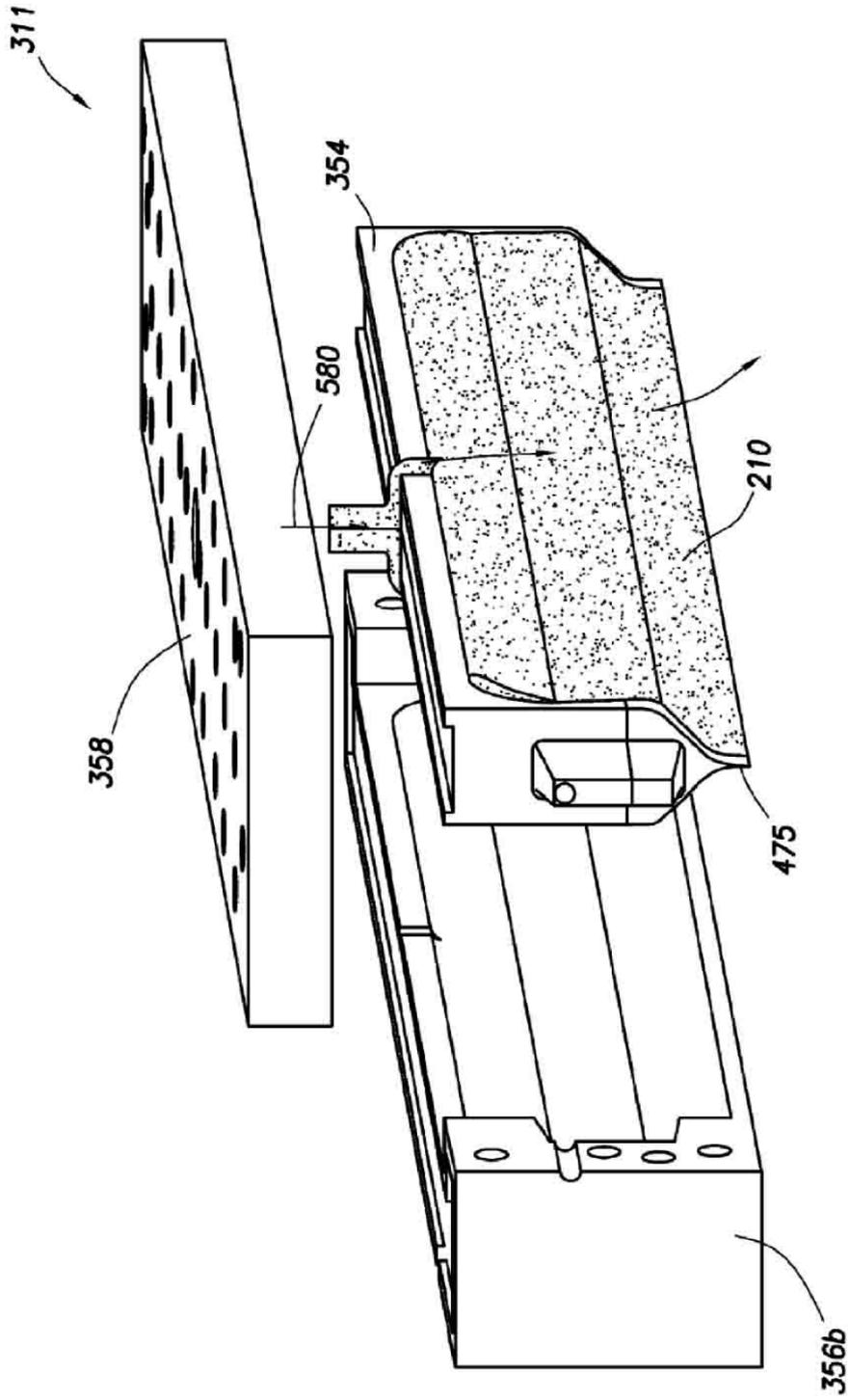
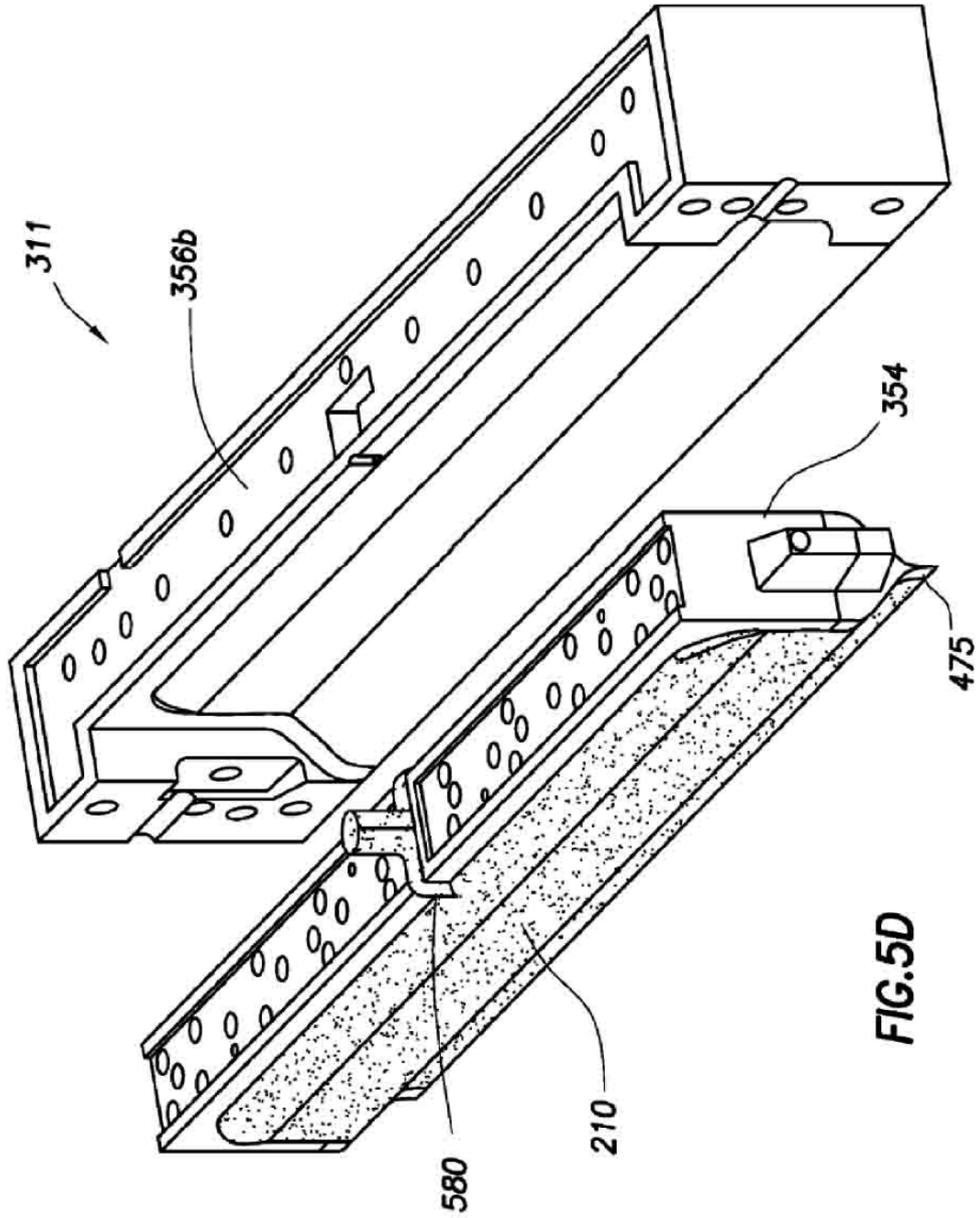
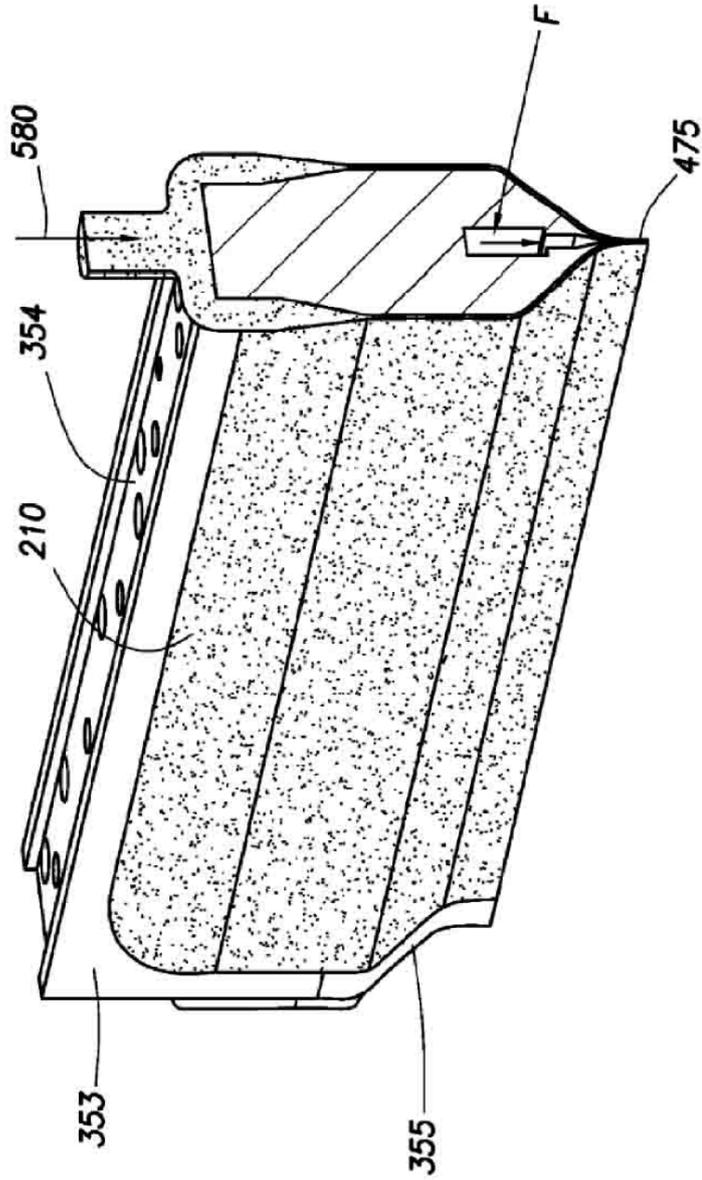
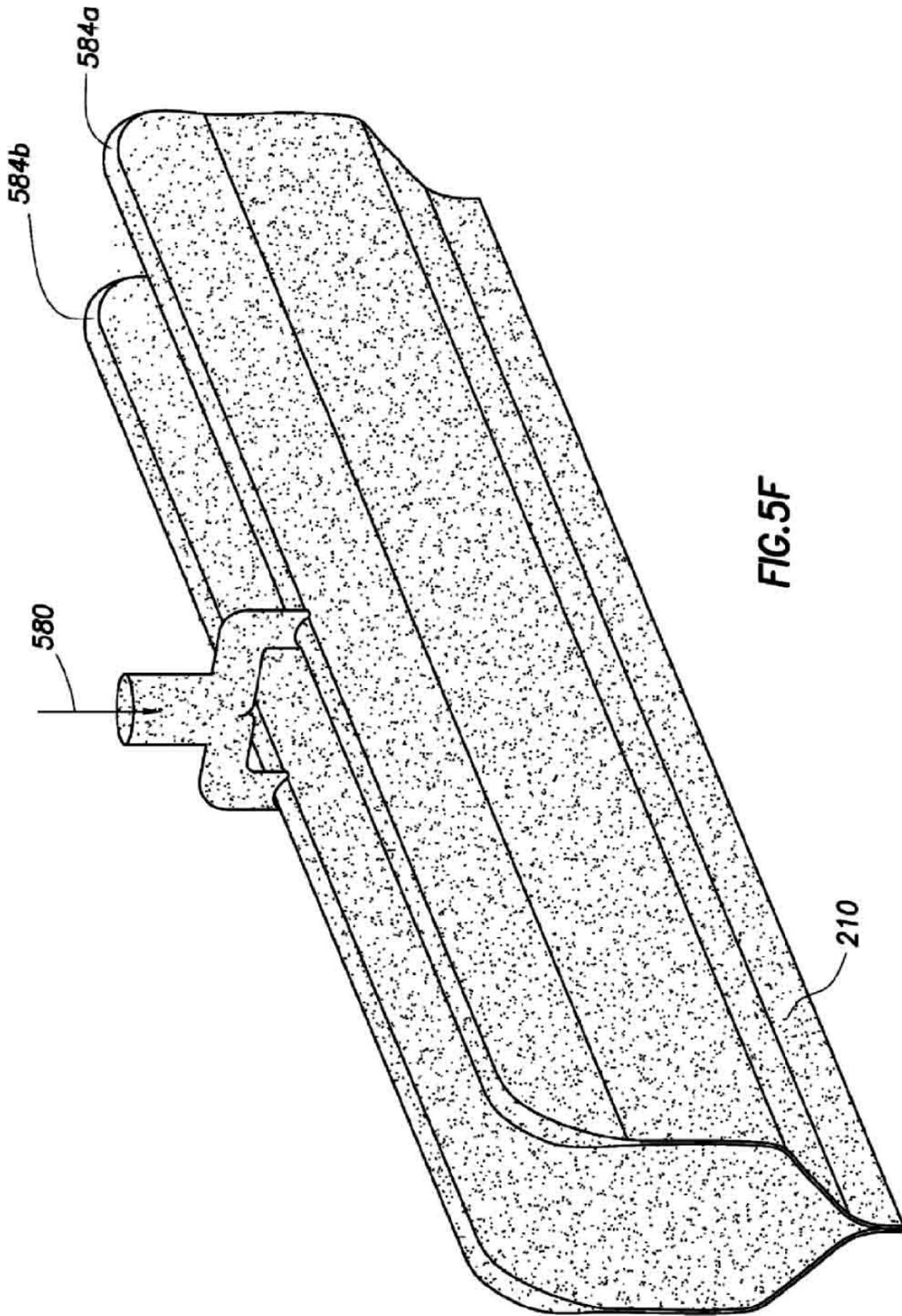


FIG. 5C





**FIG.5E**



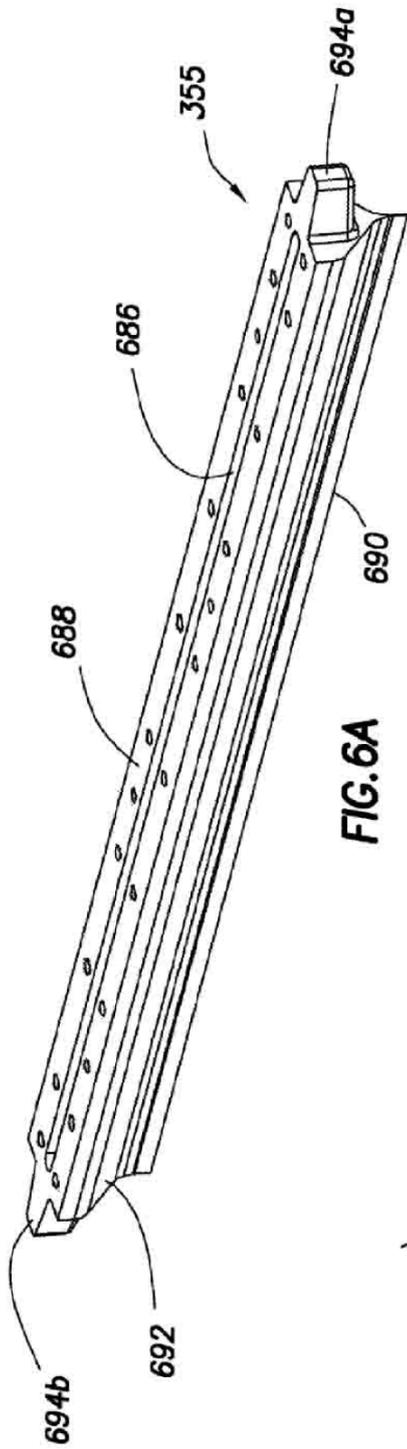


FIG. 6A

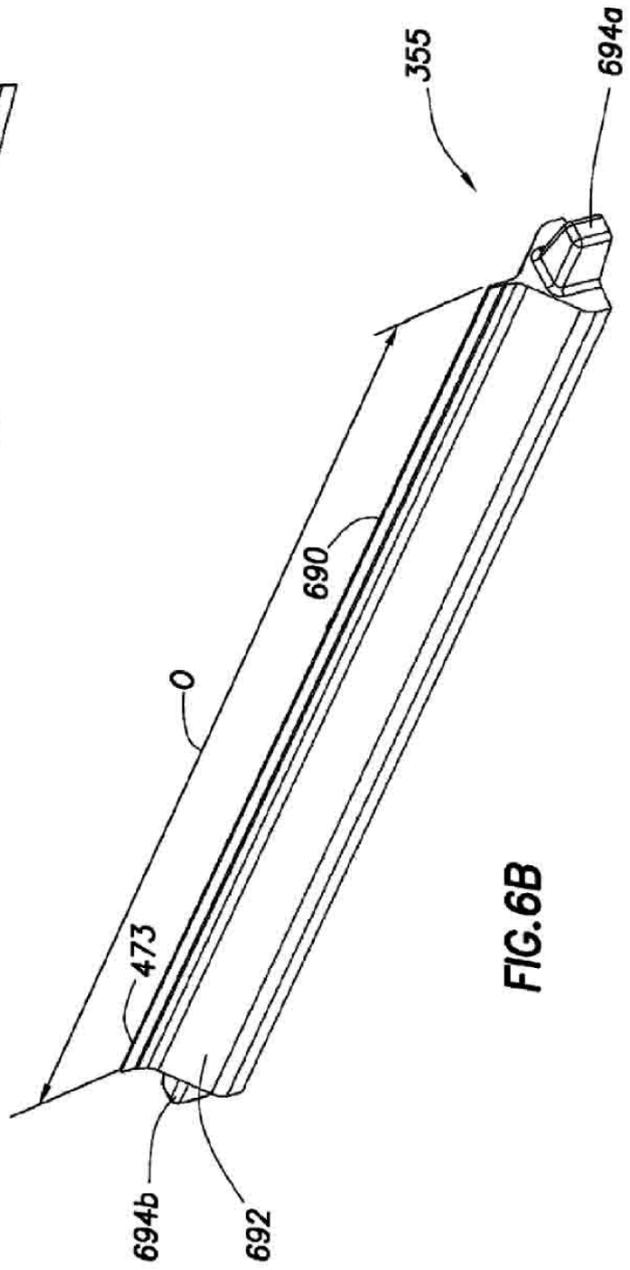
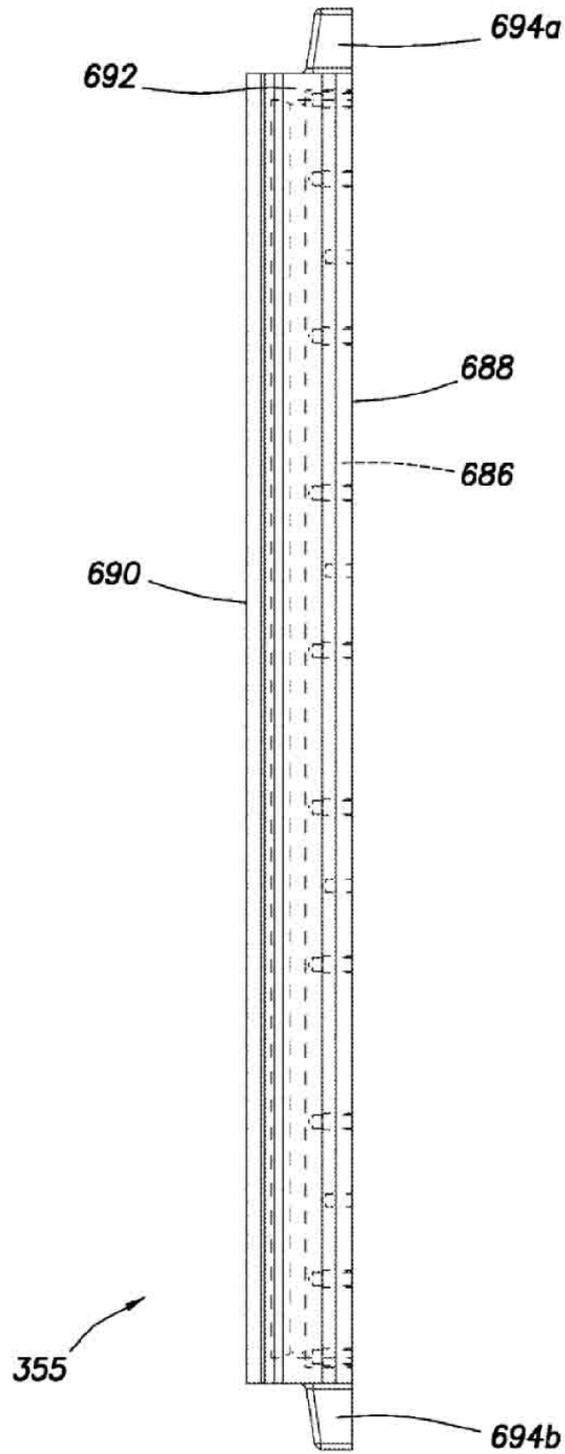


FIG. 6B



**FIG.6C**

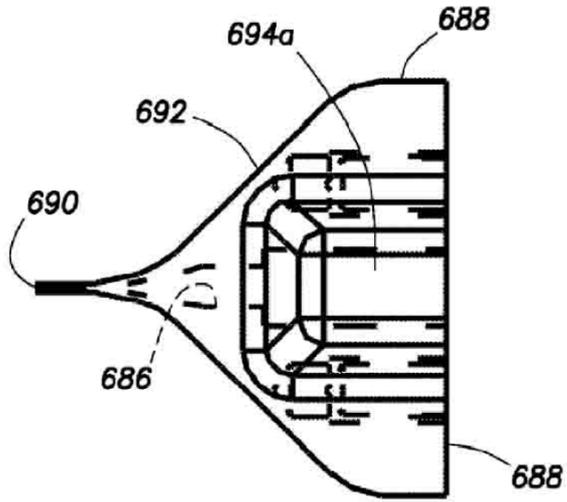


FIG. 6D

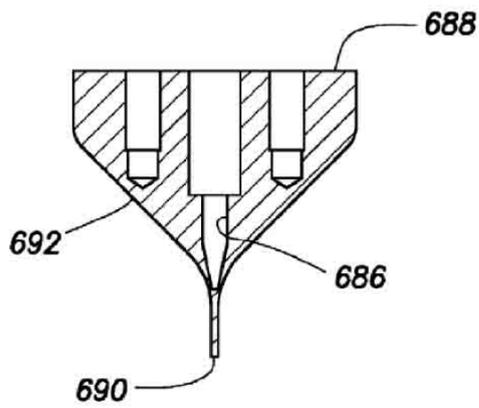


FIG. 6F

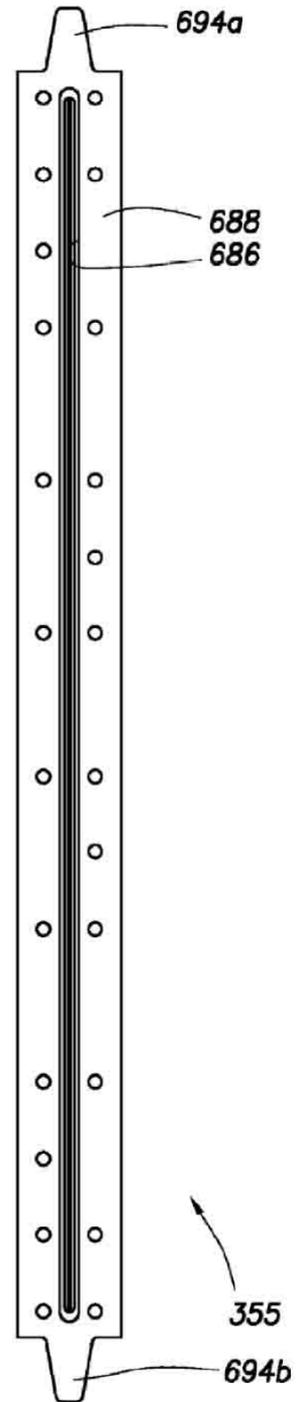


FIG. 6E

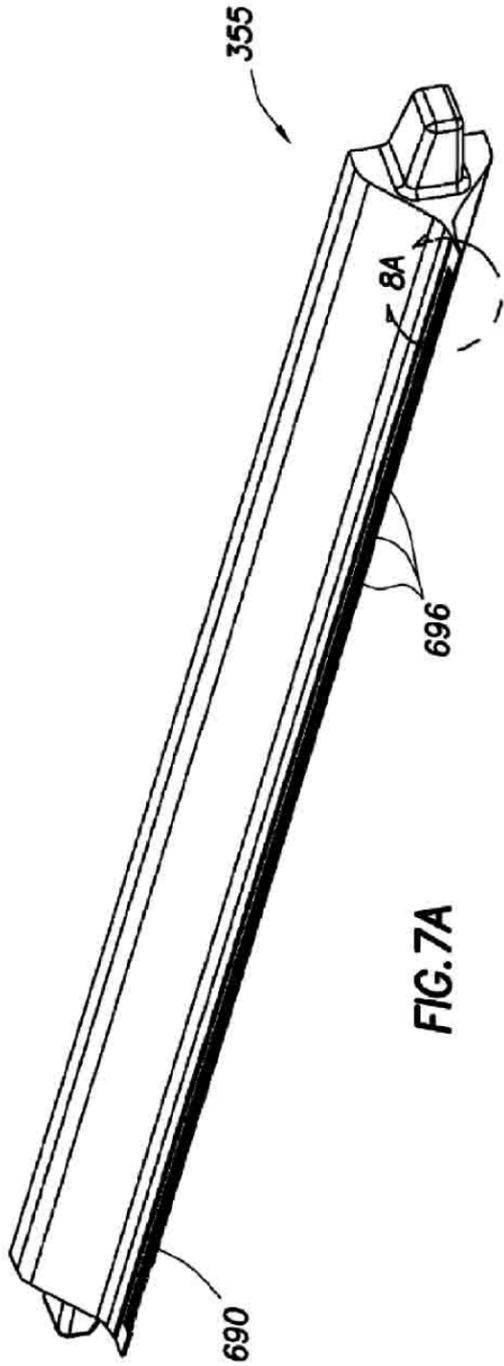


FIG. 7A

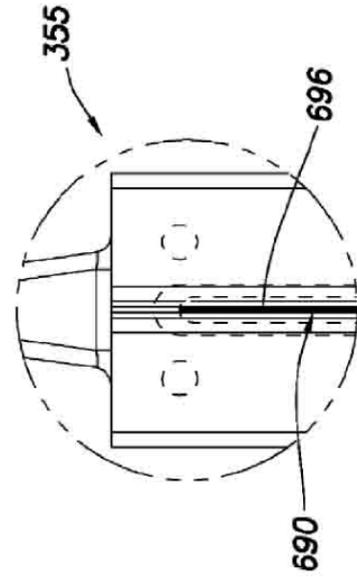


FIG. 7C

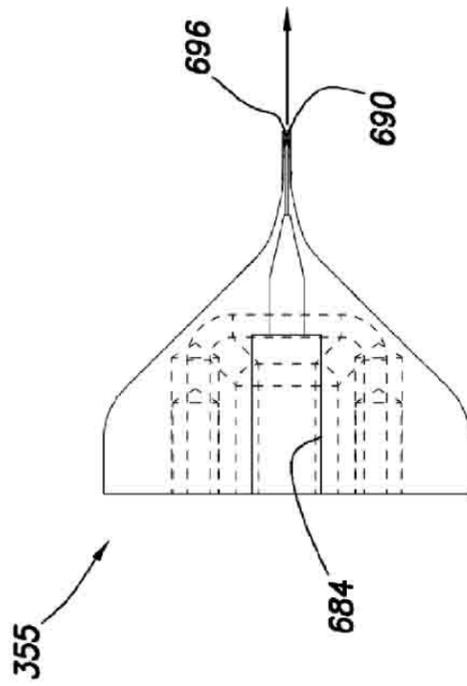
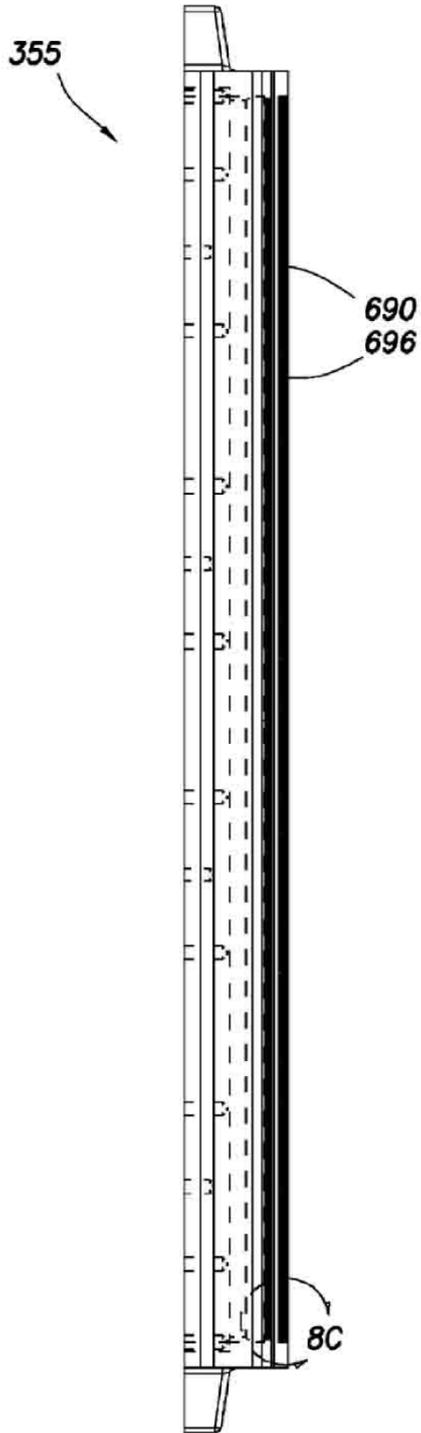
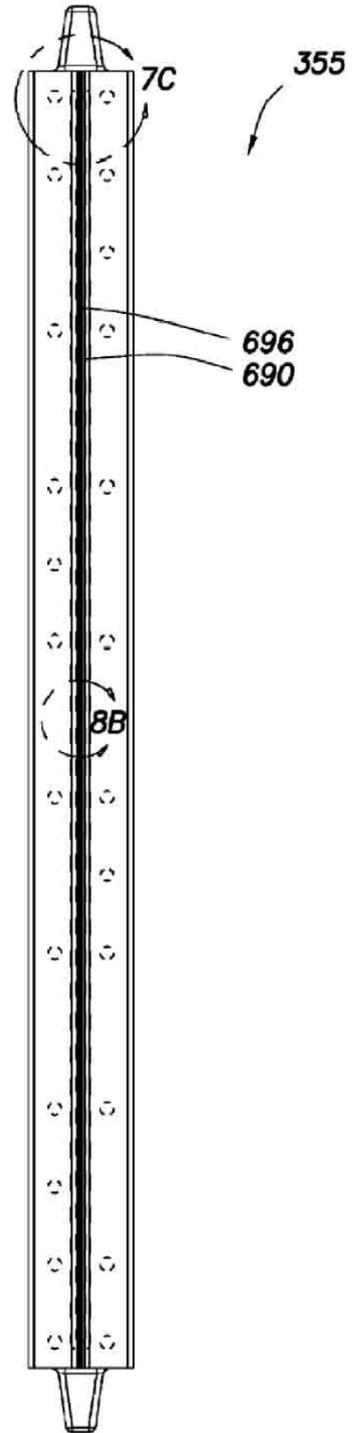


FIG. 7B



**FIG. 7D**



**FIG. 7E**

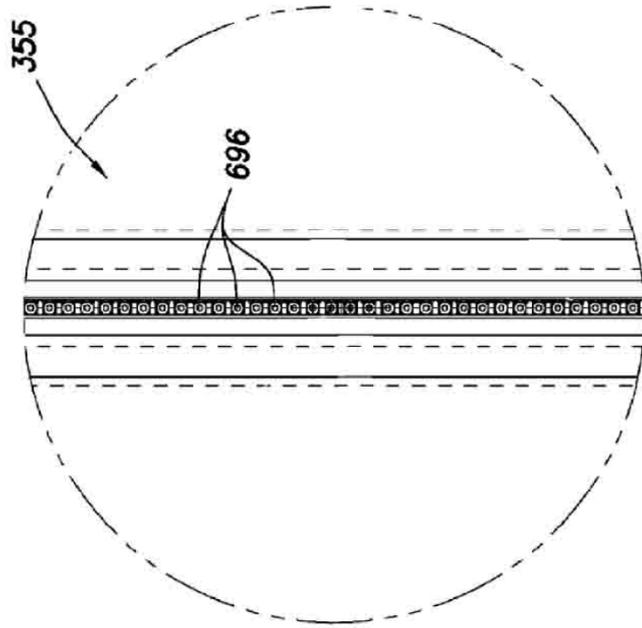


FIG. 8B

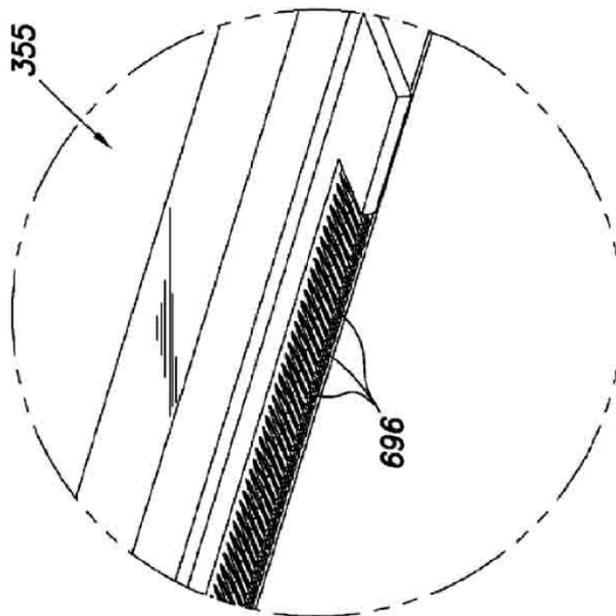
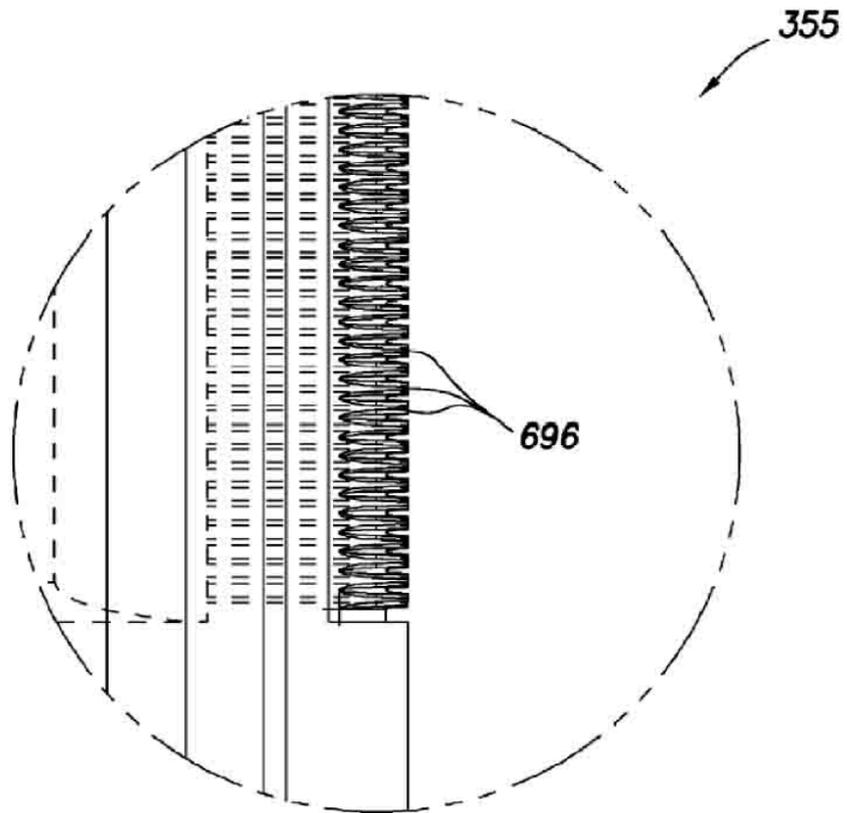
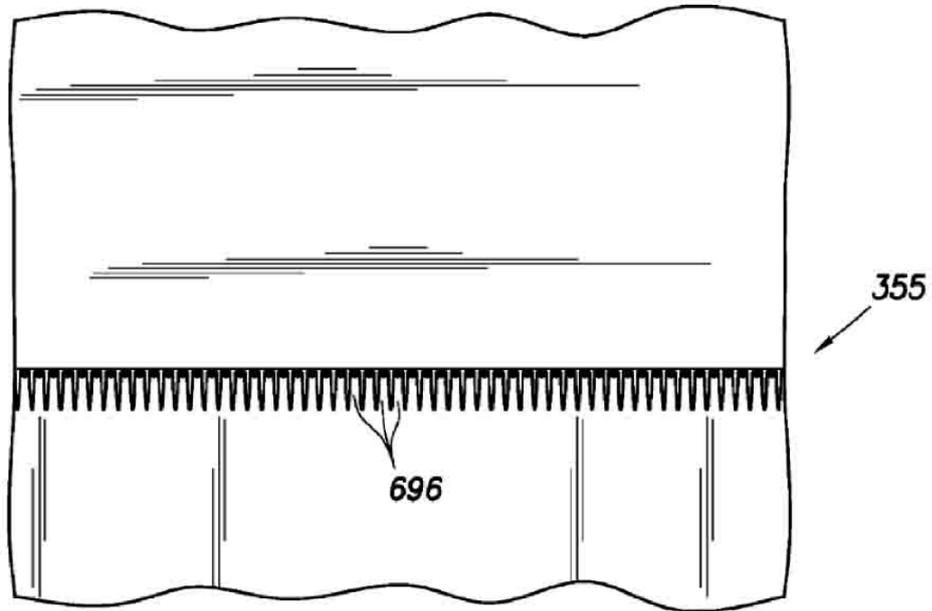


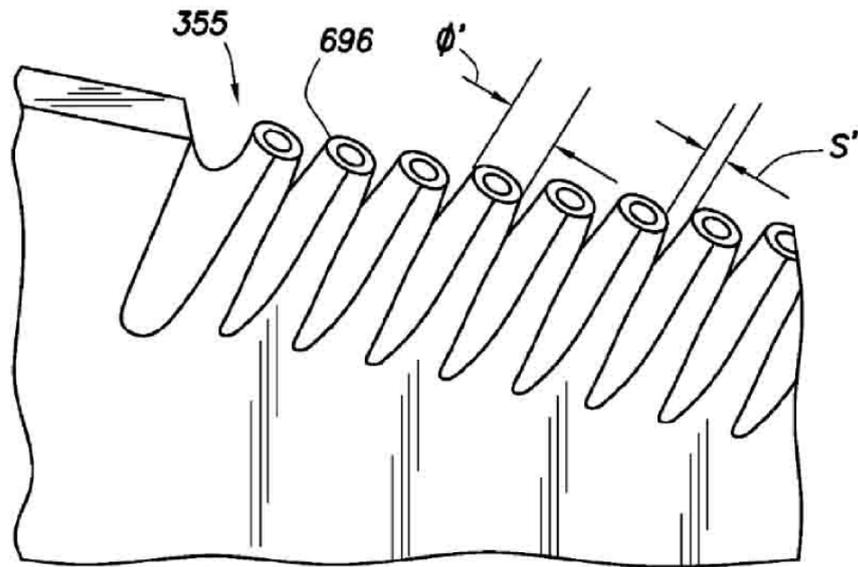
FIG. 8A



**FIG. 8C**



**FIG. 9A**



**FIG. 9B**

FIG.10

