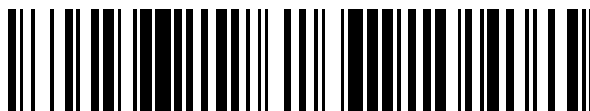


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 768**

51 Int. Cl.:

**B29D 23/00** (2006.01)

**B29C 44/50** (2006.01)

**F16L 59/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2012 PCT/US2012/040129**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012 WO12173783**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012 E 12799868 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2718085**

54 Título: **Sistema y método de fabricación de artículos de espuma cilíndricos**

30 Prioridad:

**13.06.2011 US 201161520528 P**  
**25.05.2012 US 201213480828**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.06.2020**

73 Titular/es:

**FLORACRAFT CORP. (100.0%)**  
**One Longfellow Place**  
**Ludington, Michigan 49431, US**

72 Inventor/es:

**WARDLE, TREVOR;**  
**SCHOENHERR, RUSSELL LEE y**  
**ZWIEFKA, DONALD WILLIAM**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 764 768 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 de fabricación de artículos de espuma cilíndricos

Introducción

5 Se puede utilizar espuma de celda cerrada y abierta en diversas aplicaciones comerciales e industriales como aislante. En general, el producto de espuma puede fabricarse en bloques rectangulares o cuadrados de distintas longitudes. A continuación, los bloques rectangulares o cuadrados pueden fabricarse en formas que coincidan con los contornos del producto a aislar. En el ejemplo de aislamiento para tubos cilíndricos, los bloques rectangulares pueden recortarse para hacer cilindros semicirculares que encajan sobre la parte exterior del tubo a aislar. La  
10 cantidad de residuos de espuma generada que procede de estos métodos actuales resulta significativa.

Las presentes enseñanzas se refieren a un aparato y método de fabricación de artículos de espuma cilíndricos, tales como aislamiento de tubos cilíndricos.

15 El documento CA 1 294 102 C desvela un aparato adecuado para producir artículos de espuma cilíndricos inmediatamente después de la extrusión del polímero dejando que la espuma de producto rellene un único cuerno de conformado. Se aplica un lubricante reductor de fricción al exterior de la espuma según se extruye para reducir la fricción entre el cuerno de conformado y el producto según pasa el producto a través del cuerno de conformado.

20 El documento CA 1 294 102 C desvela un aparato adecuado para producir un artículo de espuma cilíndrico, comprendiendo el aparato:

25 un troquel que tiene un canal de flujo de troquel que se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo y acoplado de forma extraíble a un alojamiento de troquel de una extrusora;

un adaptador de salida configurado para crear una caída de presión para provocar la formación del artículo de espuma; y

30 un conjunto de salida de troquel acoplado al adaptador de salida, en donde el conjunto de salida de troquel produce un artículo de espuma cilíndrico que tiene una piel natural, y en donde el conjunto de salida de troquel comprende adicionalmente:

35 una salida de flujo acoplada al segundo extremo del adaptador de salida, y al menos una salida de troquel acoplada a la salida de flujo, en donde un diámetro del canal de flujo de salida se expande en el segundo extremo del adaptador de salida para crear una caída de presión para provocar la formación del artículo de espuma.

Resumen

40 De acuerdo con la invención, se proporciona un método para producir un artículo de espuma cilíndrico tal como se indica en la reivindicación 7.

Se proporciona adicionalmente un aparato para producir un artículo de espuma cilíndrico de acuerdo con la reivindicación 1.

45 El sistema puede incluir una extrusora para extruir continuamente un polímero.

Otras áreas de aplicabilidad resultarán aparentes a partir de la descripción que se proporciona en el presente documento. Debe entenderse que los ejemplos específicos están concebidos para fines ilustrativos solo y no están concebidos para limitar el alcance de las reivindicaciones.

Dibujos

55 Los dibujos descritos en el presente documento, que se han realizado en general a escala, tienen fines ilustrativos solo y no están concebidos para limitar el alcance de las presentes reivindicaciones de modo alguno.

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema ejemplar para fabricar artículos de espuma cilíndricos según las presentes enseñanzas;

La Fig. 2 es una vista parcialmente despiezada del sistema de la Fig. 1;

La Fig. 2B es una vista frontal del sistema de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista de sección transversal del sistema de la Fig. 1 tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Fig. 1;

La Fig. 4 es una vista de sección transversal del sistema de la Fig. 3 tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 3;

La Fig. 5 es una vista en perspectiva del artículo de espuma cilíndrico producido mediante el sistema de la Fig. 1;

La Fig. 6 es una vista delantera de un anillo de retención para su uso con el sistema de la Fig. 1;

La Fig. 7 es una vista de sección transversal de otro conjunto de salida de troquel para su uso con el sistema de la Fig. 1 según las presentes enseñanzas;

La Fig. 8 es una vista de sección transversal de otro conjunto de salida de troquel para su uso con el sistema de la Fig. 1 según las presentes enseñanzas; y

La Fig. 9 es una vista de sección transversal de otro conjunto de salida de troquel para su uso con el sistema de la Fig. 1 según las presentes enseñanzas.

#### Descripción de diversos aspectos

Aunque la siguiente descripción se refiere, en general, a un sistema de fabricación de productos cilíndricos, se comprenderá que las enseñanzas asociadas con el sistema según se describen y reivindican en el presente documento, pueden utilizarse para conformar productos con cualquier forma deseada, tal como elíptica, rectangular, etc.

También se comprenderá que las distintas dimensiones establecidas en el presente documento se emplean para describir una realización en concreto y que las presentes enseñanzas no están limitadas a esta realización en concreto. A este respecto, las distintas dimensiones pueden adaptarse para usos específicos dentro del alcance de las presentes reivindicaciones.

Haciendo referencia a las Fig. 1-6, se muestra un sistema 10 para fabricar un artículo 12 de espuma (Fig. 5). En un ejemplo, el artículo 12 de espuma puede estar compuesto de espuma de poliestireno. El poliestireno puede obtenerse en espuma virgen de proveedores tales como Total Petrochemicals, Inc. de Houston, Texas. Cabe destacar que el uso de poliestireno es meramente ejemplar, ya que se podría emplear cualquier polímero adecuado para conformar el artículo 12 de espuma, tal como polietileno. El sistema 10 puede utilizarse para extruir sustancialmente de forma continua el poliestireno en el artículo 12 de espuma que, en un ejemplo, puede utilizarse como aislamiento de tubos cilíndricos. Cabe destacar que a pesar de que el sistema 10 se describe en el presente documento como que se utiliza para producir aislamiento de tubos, el uso resultante del producto cilíndrico sólido no debe necesariamente limitarse al aislamiento de tubos. En su lugar, el producto cilíndrico sólido podría utilizarse como producto intermedio para producir productos florales, productos de manualidades, etc.

Haciendo referencia a la Fig. 1, el sistema 10 puede incluir una extrusora 14, un conjunto de troquel 16 y un conjunto de salida de troquel 18. Cabe destacar que las mediciones y dimensiones proporcionadas en el presente documento son meramente ejemplares, ya que las mediciones y dimensiones podrían variar para dar como resultado un artículo de espuma de un tamaño distinto. De este modo, estas mediciones y dimensiones no están concebidas para limitar el alcance de la presente divulgación.

La extrusora 14 puede comprender cualquier extrusora de plástico adecuada para su uso con poliestireno virgen y reciclado. En un ejemplo, la extrusora 14 puede comprender una extrusora en tándem. Como la extrusora 14 puede estar disponible en el mercado de los vendedores tales como Bersthoff de Alemania o CCM de Taiwán, la extrusora 14 no se describirá con mucho detalle en el presente documento. En resumen, sin embargo, la extrusora 14 puede incluir una entrada 20. El poliestireno virgen y reciclado puede alimentarse en la extrusora 14 a través de la entrada 20. El poliestireno virgen y reciclado puede, a continuación, moverse a través de la extrusora 14 mediante un mecanismo de accionamiento adecuado, tal como al menos un accionamiento de husillo. Una parte de la extrusora

14 puede calentarse para plastificar el poliestireno y, a continuación, se puede introducir un agente de soplado 26 para mezclarse con el poliestireno fundido. En un ejemplo, el agente de soplado 26 puede comprender una mezcla de cloruro de etilo, butano y 1,1-difluoroetano (HFC-152a). Por ejemplo, el agente de soplado 26 puede comprender de aproximadamente el 15 % a aproximadamente el 35 % de cloruro de etilo, de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 40 % de butano y de aproximadamente el 35 % a aproximadamente el 55 % de HFC-152a. Se comprenderá que se pueden utilizar otras relaciones dentro del alcance de las presentes enseñanzas. El agente de soplado 26 puede provocar la formación de grandes celdas dentro de la espuma de poliestireno. La mezcla de agente de soplado 26 y poliestireno fundido puede fluir desde una salida 24 de la extrusora 14 hasta el conjunto de troquel 16.

Haciendo referencia a las Fig. 1 y 2, el conjunto de troquel 16 puede incluir un alojamiento 30 de troquel, un troquel 32 y un adaptador 34 de salida (Fig. 2). La mezcla de agente de soplado 26 y poliestireno fundido puede moverse o fluir a través del alojamiento 30 de troquel, el troquel 32 y el adaptador 34 de salida hacia el conjunto de salida de troquel 18. El alojamiento 30 de troquel puede estar acoplado directamente a la extrusora 14. Haciendo referencia a la Fig. 2, el alojamiento 30 de troquel puede incluir una primera cara 36, una segunda cara 38 y un canal de flujo 40. El alojamiento 30 de troquel puede estar compuesto de cualquier material adecuado, tal como un metal o una aleación de metal.

La primera cara 36 del alojamiento 30 de troquel puede situarse adyacente a la extrusora 14. El alojamiento 30 de troquel puede ser sustancialmente cilíndrico y puede incluir una pestaña que define al menos un diámetro interior 42. El al menos un diámetro interior 42 puede recibir un sujetador 44 para acoplar el alojamiento 30 de troquel a la extrusora 14. En un ejemplo, el al menos un diámetro interior 42 puede comprender una pluralidad de diámetros interiores 42, que pueden estar espaciados sobre una circunferencia del alojamiento 30 de troquel. En general, los diámetros interiores 42 pueden estar agrupados en grupos de dos diámetros interiores 42, y los grupos de dos diámetros interiores 42 pueden espaciarse sustancialmente de forma regular sobre la circunferencia del alojamiento 30 de troquel, sin embargo, se podría emplear cualquier configuración para acoplar el alojamiento 30 de troquel a la extrusora 14.

La segunda cara 38 del alojamiento 30 de troquel puede extenderse hacia abajo desde la pestaña de la primera cara 36 del alojamiento 30 de troquel. La segunda cara 38 puede incluir un escariador 44. El escariador 44 puede colaborar con el troquel 32 para acoplar de forma extraíble el troquel 32 al alojamiento 30 de troquel. En un ejemplo, el escariador 44 puede incluir una pluralidad de roscas 44a. El troquel 32 puede incluir una pluralidad de roscas 32a de acoplamiento, que pueden acoplar la pluralidad de roscas 44a para acoplar de forma roscable el troquel 32 al alojamiento 30 de troquel.

El canal de flujo 40 puede estar en comunicación con la salida 24 de la extrusora 14. El canal de flujo 40 puede tener un primer extremo 46 y un segundo extremo 48. El primer extremo 46 puede tener un primer diámetro D1 y puede ahusarse a un segundo diámetro D2 en el segundo extremo 48. El primer diámetro D1 puede ser sustancialmente el mismo que un diámetro de la salida 24 de la extrusora 14, y el segundo diámetro D2 puede ser sustancialmente el mismo que un tercer diámetro D3 de un canal de flujo 50 de troquel del troquel 32 (Fig. 3). En un ejemplo no limitante, el primer diámetro D1 puede variar desde aproximadamente 127 mm (5,00 pulgadas (in)) hasta aproximadamente 139,7 mm (5,5 in) y el segundo diámetro D2 puede variar desde aproximadamente 44,8 mm (1,75 in) hasta aproximadamente 57,15 mm (2,25 in). Haciendo referencia a la Fig. 3, el tercer diámetro D3 del troquel 32 puede variar desde aproximadamente 44,8 mm (1,75 in) hasta aproximadamente 57,1 mm (2,25 in).

El troquel 32 puede incluir el canal de flujo 50 de troquel, que puede definirse desde el primer extremo 52 hasta un segundo extremo 54. El canal de flujo 50 de troquel puede incluir el tercer diámetro D3 en el primer extremo 52, que puede ahusarse hasta un cuarto diámetro D4 en el segundo extremo 54. En un ejemplo, el cuarto diámetro D4 puede variar desde aproximadamente 25,4 mm (1,00 in) hasta aproximadamente 38,1 mm (1,50 in). El canal de flujo 50 puede ahusarse desde el tercer diámetro D3 hasta el cuarto diámetro D4 en un ángulo que varía desde aproximadamente 25 grados hasta aproximadamente 35 grados desde una línea central del troquel 32. La disminución de diámetro a lo largo del canal de flujo 50 de troquel desde el tercer diámetro D3 y el cuarto diámetro D4 puede presurizar la mezcla del poliestireno fundido y el agente de soplado 26.

El primer extremo 52 del troquel 32 puede acoplarse de forma extraíble al alojamiento 30 de troquel. El primer extremo 52 puede incluir la pluralidad de roscas 32a formada alrededor de una circunferencia exterior del troquel 32 en el primer extremo 52. El segundo extremo 54 puede acoplarse al adaptador 34 de salida y puede incluir al menos uno o una pluralidad de canales de refrigeración 56. En un ejemplo, haciendo referencia a la Fig. 4, el segundo extremo 54 puede incluir seis canales de refrigeración 56a-56f, que pueden recibir refrigerante para enfriar la mezcla de poliestireno fundido y agente de soplado 26. Los canales de refrigeración 56 pueden formarse en cualquiera

patrón deseado a través del segundo extremo 54 para permitir el flujo de refrigerante alrededor del canal de flujo 50 de troquel en el segundo extremo 54 y, de este modo, la configuración ilustrada en la Fig. 4 es meramente ejemplar.

De acuerdo con la invención, haciendo referencia a las Fig. 2-3, el adaptador 34 de salida puede recibirse dentro del canal de flujo 50 de troquel en el segundo extremo 54. El adaptador 34 de salida puede tener un primer extremo 60, un segundo extremo 62 y un canal de flujo 64 de salida (Fig. 3) definido a través del adaptador 34 de salida desde el primer extremo 60 hasta el segundo extremo 62. El primer extremo 60 puede recibirse dentro del canal de flujo 50 de troquel. El primer extremo 60 puede ser sustancialmente cónico. La forma cónica del primer extremo 60 puede colaborar con la forma del canal de flujo 50 de troquel en el segundo extremo para ayudar a retener el adaptador 34 de salida dentro del troquel 32. El segundo extremo 62 puede ser sustancialmente cilíndrico y puede incluir una ranura 66 exterior. La ranura 66 exterior puede colaborar con el conjunto de salida de troquel 18 para acoplar el conjunto de salida de troquel 18 con el adaptador 34 de salida tal como se describirá en mayor detalle en el presente documento.

El canal de flujo 64 de salida puede ser sustancialmente cónico en el primer extremo 60. En un ejemplo, el canal de flujo 64 de salida en el primer extremo 60 puede ahusarse desde un diámetro D5 hasta un diámetro D6. El diámetro D5 puede variar desde aproximadamente 45,7 mm (1,80 in) hasta aproximadamente 53,3 mm (2,10 in) y el diámetro D6 puede variar desde aproximadamente 6,35 mm (0,25 in) hasta aproximadamente 12,7 mm (0,50 in). El cambio de tamaño entre el diámetro D5 y el diámetro D6 puede presurizar la mezcla de poliestireno fundido y agente de soplado 26.

El canal de flujo 64 de salida también puede ser sustancialmente cónico en el segundo extremo 62. El canal de flujo 64 de salida en el segundo extremo 62 puede expandirse desde el diámetro D6 hasta un diámetro D7. El diámetro D7 puede variar desde aproximadamente 25,4 mm (1,00 in) hasta aproximadamente 38,1 mm (1,50 in). El cambio de tamaño entre el diámetro D6 y el diámetro D7 puede provocar una caída de presión, lo cual puede hacer que el agente de soplado 26 se expanda y cree el artículo 12 de espuma. La espuma puede expandirse para conformarse en una zona A definida por el conjunto de salida de troquel 18. Según se expande la espuma se puede formar una piel S natural en el exterior del artículo 12 de espuma, tal como se describirá en mayor detallé a continuación en el presente documento.

Haciendo referencia a las Fig. 2-3, el conjunto de salida de troquel 18 puede configurarse para conformar la espuma en el artículo 12 de espuma. El conjunto de salida de troquel 18 puede incluir una salida de flujo 70 y al menos una salida de troquel 72. La salida de flujo 70 puede estar acoplada al adaptador 34 de salida y puede tener una longitud L que varía desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in) (Fig. 3). En general, la salida de flujo 70 puede comprender una primera mitad de salida de flujo 74 y una segunda mitad de salida de flujo 76. La primera mitad de salida de flujo 74 y la segunda mitad de salida de flujo 76 pueden sujetarse juntas sobre el segundo extremo 62 del adaptador 34 de salida. Cabe destacar que, aunque la salida de flujo 70 se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la salida de flujo 70 podría estar formada integralmente si se desease.

Haciendo referencia a la Fig. 3, la primera mitad de salida de flujo 74 puede tener una funda 78 externa y un forro 80 interno. La funda 78 externa puede ser sustancialmente rectangular. La funda 78 externa puede incluir un elemento 82 de acoplamiento, una abrazadera 84, una ranura de acoplamiento 86, un saliente 88 de acoplamiento y al menos un diámetro interior 90. El elemento 82 de acoplamiento puede incluir un labio, que puede proyectarse hacia fuera y puede dimensionarse para acoplar la ranura exterior 66 del adaptador 34 de salida. El acoplamiento entre el elemento 82 de acoplamiento y la ranura 66 exterior puede ayudar a sujetar la primera mitad de salida de flujo 74 y la segunda mitad de salida de flujo 76 al adaptador 34 de salida.

La abrazadera 84 puede estar acoplada de forma fija a la primera mitad de salida de flujo 74 y puede colaborar con un enganche 94 en la segunda mitad de salida de flujo 76 para sujetar la primera mitad de salida de flujo 74 y la segunda mitad de salida de flujo 76 juntas. En un ejemplo, la abrazadera 84 puede comprender una abrazadera de enganche de tracción de 907 kg (2.000 lb), disponible en el mercado en De-Sta-Co de Auburn Hills, Michigan. Puesto que la abrazadera 84 está disponible en el mercado, la abrazadera 84 no se describirá en gran detalle en el presente documento. En resumen, sin embargo, haciendo referencia a la Fig. 2, la abrazadera 84 puede incluir un asa 84a y un brazo 84b de enganche con forma de U. El asa 84a puede accionarse para mover el brazo 84b de enganche de modo que el brazo 84b de enganche acopla un enganche 94 para sujetar la primera mitad de salida de flujo 74 a la segunda mitad de salida de flujo 76.

Haciendo referencia a la Fig. 3, la ranura de acoplamiento 86 puede definirse a lo largo de la superficie exterior de la funda 78 externa. La ranura de acoplamiento 86 puede colaborar con la al menos una salida de troquel 72 para

acoplar la al menos una salida de troquel 72 a la salida de flujo 70. El saliente 88 de acoplamiento puede extenderse hacia fuera desde una superficie interna de la funda 78 externa. El saliente 88 de acoplamiento puede encajar con un rebaje de acoplamiento 96 formado en el forro 80 interno para ayudar a acoplar el forro 80 interno con la funda 78 externa.

5 El al menos un diámetro interior 90 puede recibir un sujetador mecánico, tal como un perno 90a, para acoplar la funda 78 externa al forro 80 interno. En general, el forro 80 interno puede incluir al menos un diámetro interior 98, que puede estar alineado coaxialmente con el al menos un diámetro interior 90 para recibir el perno 90a. El al menos un diámetro interior 98 puede incluir una pluralidad de roscas, que pueden acoplar de forma roscable una pluralidad  
10 de roscas formada en el perno 90a. Cabe destacar que el uso del perno 90a es meramente ejemplar, ya que se podría emplear cualquier mecanismo adecuado para acoplar la funda 78 externa al forro 80 interno, tal como soldadura, remaches, etc. y, además, la funda 78 externa y el forro 80 interno podrían estar conformados integralmente.

15 El forro 80 interno puede tener una superficie 100 exterior y una superficie 102 interior. La superficie 100 exterior puede incluir el al menos un diámetro interior 98 y el rebaje de acoplamiento 96. El rebaje de acoplamiento 96 puede recibir el saliente 88 de acoplamiento para acoplar el forro 80 interno a la funda 78 externa. La superficie 102 interior del forro 80 interno puede entrar en contacto con la espuma según se expande la espuma en la salida de troquel 72. Como la superficie 102 interior entra en contacto con la espuma, la superficie 102 interior puede estar formada de un  
20 material de baja fricción para facilitar la expansión de la espuma hacia la salida de troquel 72. En un ejemplo, el forro 80 interno puede estar formado de Teflon®, disponible en el mercado en E. I. du Pont de Nemours and Company de Wilmington, Delaware. Sin embargo, el forro 80 interno podría estar compuesto de cerámica u otro material de baja fricción. De modo alternativo, la superficie 102 interior podría estar revestida con un material de baja fricción, tal como Teflon® o cerámica, si se desea. Tal como se describirá, la superficie 102 interior de la primera mitad de salida  
25 de flujo 74 puede colaborar con la superficie 102 interior de la segunda mitad de salida de flujo 76 para permitir la expansión de la espuma hacia la salida de troquel 72.

La segunda mitad de salida de flujo 76 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de flujo 74, se utilizarán los mismos números de referencia para describir los mismos componentes o similares. La segunda mitad  
30 de salida de flujo 76 puede tener una funda 106 externa y el forro 80 interno. La funda 106 externa puede ser sustancialmente rectangular. La funda 106 externa puede incluir el elemento 82 de acoplamiento, la ranura 86 de acoplamiento, el saliente 88 de acoplamiento, el al menos un diámetro interior 90 y el enganche 94 (Fig. 2). El enganche 94 puede estar acoplado con la superficie exterior de la segunda mitad de salida de flujo 76, y puede colaborar con el brazo 84b de enganche para permitir que la abrazadera 84 sujete la primera mitad de salida de flujo  
35 74 con la segunda mitad de salida de flujo 76 juntas.

Con la primera mitad de salida de flujo 74 acoplada a la segunda mitad de salida de flujo 76, las superficies 102 interiores de cada una de la primera mitad de salida de flujo 74 y la segunda mitad de salida de flujo 76 pueden definir una zona A para la expansión del artículo 12 de espuma, tal como se ilustra en la Fig. 3. Las superficies 102  
40 interiores pueden colaborar para definir una zona sustancialmente cónica, que puede pasar del diámetro D7 al diámetro D8. El diámetro D8 puede variar desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in), por ejemplo. La espuma puede fluir desde la salida de flujo 70 hasta la al menos una salida de troquel 72.

45 La al menos una salida de troquel 72 puede estar acoplada a la salida de flujo 70. Dependiendo del tamaño de diámetro deseado del artículo 12 de espuma y según la invención se pueden emplear más salidas de troquel 72. En el ejemplo del artículo 12 de espuma que tiene un diámetro D (Fig. 5) de aproximadamente 8 in, y según la invención, se van a emplear dos salidas de troquel 72a, 72b. La primera salida de troquel 72a puede incluir una primera mitad de salida de troquel 110, una segunda mitad de salida de troquel 112 y un anillo 114 de retención. El  
50 anillo 114 de retención funciona para mantener el forro de Teflon® en su lugar. La primera mitad de salida de troquel 110 y la segunda mitad de salida de troquel 112 pueden colaborar para definir una zona para la expansión de la espuma. Cabe destacar que, aunque la primera salida de troquel 72a se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la primera salida de troquel 72a podría estar formada integralmente si se desease.

55 La primera mitad de salida de troquel 110 puede incluir una funda 116 de troquel y un forro 118. La funda 116 de troquel puede incluir un saliente 120, al menos una abrazadera 84, una pluralidad de diámetros interiores 122, una ranura 124 de acoplamiento y una parte de extremo ahusada 126. Además, si se desea, la funda 116 de troquel puede incluir al menos una o una pluralidad de pasadores P de posición, que pueden ayudar a acoplar la primera  
60 mitad de salida de troquel 110 a la segunda mitad de salida de troquel 112. La primera mitad de salida de troquel

110 puede incluir dos abrazaderas 84, que pueden estar separadas a lo largo de una longitud de la funda 116 externa de troquel. El saliente 120 puede ser arqueado y puede estar formado en un primer extremo 128 de la funda 116 de extremo de troquel. El saliente 120 puede acoplar la ranura 86 de acoplamiento para ayudar a acoplar la primera mitad de salida de troquel 110 con la salida de flujo 70. La pluralidad de diámetros interiores 122 pueden formarse para colaborar con el anillo 114 de retención en el primer extremo 128 de la primera mitad de salida de troquel 110. La pluralidad de diámetros interiores 122 pueden incluir una pluralidad de roscas, que pueden permitir que el anillo 114 de retención se acople a la primera mitad de salida de troquel 110, tal como se describirá en mayor detallé a en el presente documento.

La ranura 124 de acoplamiento puede definirse cerca de un segundo extremo 130 de la funda 116 externa. La ranura 124 de acoplamiento puede recibir una parte de la segunda salida de troquel 72b para ayudar a acoplar la segunda salida de troquel 72b a la primera salida de troquel 72a. La parte de extremo ahusada 126 puede definirse adyacente a la ranura de acoplamiento 124 en el segundo extremo 130. La parte de extremo ahusada 126 puede facilitar el acoplamiento de la segunda salida de troquel 72b con la ranura 124 de acoplamiento de la primera salida de troquel 72a.

El forro 118 puede acoplarse a una superficie interior 132 de la funda 116 externa de troquel. El forro 118 puede comprender un material de baja fricción, que puede asegurarse a la funda 116 externa de troquel mediante el anillo 114 de retención. En un ejemplo, el forro 118 puede comprender una lámina de Teflon®, sin embargo, se podría utilizar cualquier material de baja fricción como forro, tal como un inserto de cerámica. Además, el forro 118 podría comprender un revestimiento, si se desea. En general, el forro 118 puede tener un grosor nominal, sin embargo, en un ejemplo, el forro 118 puede tener un grosor que varía desde aproximadamente 1,27 mm (0,05 in) hasta aproximadamente 2,54 mm (0,1 in). El forro 118 puede entrar en contacto con la superficie del artículo 12 de espuma y puede ayudar a controlar la expansión del artículo 12 de espuma. En general, un extremo 118a del forro 118 puede doblarse sobre el primer extremo 128 de la funda 116 externa de troquel y, a continuación, asegurarse a la funda 116 externa de troquel mediante el anillo 114 de retención.

Como la segunda mitad de salida de troquel 112 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de troquel 110, se utilizarán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. La segunda mitad de salida de troquel 112 puede incluir una segunda funda 134 de troquel y el forro 118. La segunda funda 134 de troquel puede incluir el saliente 120, al menos un enganche 94 (Fig. 2), la pluralidad de diámetros interiores 122, la ranura 124 de acoplamiento y la parte de extremo ahusada 126. La segunda funda 134 de troquel también puede incluir al menos uno o una pluralidad de rebajes R para recibir los pasadores P de posición, si se emplean. La segunda funda 134 de troquel puede incluir dos enganches 94, que pueden estar separados a lo largo de la longitud de la segunda funda 134 de troquel. Los dos enganches 94 pueden colaborar con las abrazaderas 84 de la primera mitad de salida de troquel 110 para acoplar o sujetar la primera mitad de salida de troquel 110 a la segunda mitad de salida de troquel 112.

Haciendo referencia a la Fig. 6, el anillo 114 de retención puede ser sustancialmente anular y puede formarse en dos mitades 114a, 114b independientes. Cabe destacar, sin embargo, que el anillo 114 de retención podría formarse integralmente. La primera mitad 114a del anillo 114 de retención puede acoplar el forro 118 a la funda 116 de troquel y la segunda mitad 114b puede acoplar el forro a la segunda funda 134 de troquel. A este respecto, el anillo 114 de retención puede incluir una pluralidad de diámetros interiores 140, que pueden estar sustancialmente espaciados de forma uniforme sobre una circunferencia del anillo 114 de retención. La pluralidad de diámetros interiores 140 pueden estar alineados coaxialmente con la pluralidad correspondiente de diámetros interiores 122 de cada una de la primera mitad de salida de troquel 110 y segunda mitad de salida de troquel 112. Un sujetador mecánico, tal como un perno, puede pasar a través de una respectiva una de la pluralidad de diámetros interiores 140 hacia un correspondiente uno de la pluralidad de diámetros interiores 122 para acoplar el anillo 114 de retención a la primera mitad de salida de troquel 110 y la segunda mitad de salida de troquel 112.

Haciendo referencia a la Fig. 3, con la primera mitad de salida de flujo 110 acoplada a la segunda mitad de salida de flujo 112 mediante las abrazaderas 84, la zona A definida entre los forros 118 de cada una de la primera mitad de salida de troquel 110 y la segunda mitad de salida de troquel 112 pueden permitir la expansión de la espuma. Los forros 118 pueden entrar en contacto con la espuma sobre una longitud L1 que varía desde aproximadamente 457,2 mm (18,00 in) hasta aproximadamente 558,8 mm (22,00 in). La zona A puede ser sustancialmente cónica, y puede pasar del diámetro D8 al diámetro D9. El diámetro D9 puede variar desde aproximadamente 144,8 mm (5,70 in) hasta aproximadamente 152,4 mm (6,00 in). El artículo 12 de espuma puede fluir desde la primera salida de troquel 72a hasta la segunda salida de troquel 72b.

Como la segunda salida de troquel 72b puede ser sustancialmente similar a la primera salida de troquel 72a, se

utilizarán los mismos números de referencia para describir los mismos componentes o similares. La segunda salida de troquel 72b puede incluir una tercera mitad de salida de troquel 142, una cuarta mitad de salida de troquel 144 y el anillo 114 de retención. La tercera mitad de salida de troquel 142 y la cuarta mitad de salida de troquel 144 pueden colaborar para definir una zona A2 para la expansión adicional del artículo 12 de espuma. Cabe destacar que, aunque la segunda salida de troquel 72b se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la segunda salida de troquel 72b podría estar formada integralmente si se deseara.

La tercera mitad de salida de troquel 142 puede incluir una funda 146 de troquel y el forro 118. La funda 146 de troquel puede incluir un saliente 148, al menos una abrazadera 84 y la pluralidad de diámetros interiores 122. Además, si se desea, la funda 146 de troquel puede incluir al menos uno o una pluralidad de pasadores P de posición, que pueden ayudar a acoplar la tercera mitad de salida de troquel 142 a la cuarta mitad de salida de troquel 144. La tercera mitad de salida de troquel 142 puede incluir dos abrazaderas 84, que pueden estar separadas a lo largo de una longitud de la funda 146 de troquel. El saliente 148 puede ser arqueado y puede estar formado en un primer extremo 150 de la funda 146 de troquel. El saliente 148 puede acoplar la ranura 124 de acoplamiento para ayudar a acoplar la tercera mitad de salida de troquel 142 con la primera mitad de salida de troquel 110.

La cuarta mitad de salida de troquel 144 puede incluir una segunda funda 152 de troquel y el forro 118. La segunda funda 152 de troquel puede incluir el saliente 148, al menos un enganche 94 y la pluralidad de diámetros interiores 122. La segunda funda 152 de troquel también puede incluir al menos uno o una pluralidad de rebajes R para recibir los pasadores P de posición, si se emplean. La segunda funda 152 de troquel puede incluir dos enganches 94 (Fig. 2) que pueden estar separados a lo largo de una longitud de la segunda funda 152 de troquel. Los dos enganches 94 pueden colaborar con las abrazaderas 84 de la tercera mitad de salida de troquel 142 para acoplar o sujetar la tercera mitad de salida de troquel 142 a la cuarta mitad de salida de troquel 144.

Con la tercera mitad de salida de troquel 142 acoplada a la cuarta mitad de salida de troquel 144 mediante las abrazaderas 84, la zona A2 definida entre los forros 118 de cada una de la tercera mitad de salida de troquel 142 y la cuarta mitad de salida de troquel 144 puede permitir la expansión de la espuma. Los forros 118 pueden entrar en contacto con la espuma sobre la longitud L1 que varía desde aproximadamente 457,2 mm (18,00 in) hasta aproximadamente 558,8 mm (22,00 in). La zona A2 puede ser sustancialmente cónica, y puede pasar del diámetro D9 al diámetro D10. El diámetro D10 puede variar desde aproximadamente 195,6 mm (7,70 in) hasta aproximadamente 205,7 mm (8,10 in). De este modo, el artículo 12 de espuma puede tener el diámetro D que varía desde aproximadamente 195,6 mm (7,70 in) hasta aproximadamente 208,3 mm (8,20 in), dependiendo de la cantidad de expansión del artículo 12 de espuma después de salir de la segunda salida de troquel 72b. El artículo 12 de espuma puede fluir desde la segunda salida de troquel 72b hasta el equipamiento 160 de post-procesamiento.

En resumen, cabe destacar que el equipamiento 160 de post-procesamiento particular para su uso con el artículo 12 de espuma se encuentra más allá del alcance de las presentes enseñanzas y no necesita describirse en el presente documento. De un modo convencional en lo que respecta a las presentes enseñanzas, se pueden utilizar diversos dispositivos para retener y controlar la expansión final del artículo 12 de espuma, enfriar el artículo 12 de espuma y procesar el artículo 12 de espuma para su venta. Dispositivos de retención ejemplares también pueden permitir que el artículo 12 de espuma se enfríe. Dispositivos de procesamiento ejemplares, que pueden utilizarse para recortar el artículo 12 de espuma y prepararlo para su venta, pueden incluir cuchillas de corte convencionales disponibles en el mercado de diversas fuentes. En general, haciendo referencia a la Fig. 5, el artículo 12 de espuma producido por la primera salida de troquel 72a y la segunda salida de troquel 72b puede comprender un vástago de espuma cilíndrico con un diámetro de 8 in, que puede cortarse con un alambre caliente para retirar el núcleo 162 central para permitir que el vástago encaje alrededor de un tubo de diámetro deseado. También se puede utilizar un alambre caliente para cortar el vástago de espuma cilíndrico a una longitud L2 adecuada, tal como aproximadamente 15 in hasta aproximadamente 65 in de largo. Cabe destacar que el núcleo 162 central retirado del vástago de espuma cilíndrico puede utilizarse para hacer productos florales o de manualidades, utilizarse en aplicaciones de envasado, etc.

El artículo 12 de espuma producido mediante el sistema 10 puede tener la piel S natural sobre el perímetro o circunferencia del artículo 12 de espuma. En general, la piel S puede tener un grosor de aproximadamente 1,27 mm (0,05 in) hasta aproximadamente 6,35 mm (0,25 in), sustancialmente de forma uniforme sobre el perímetro o circunferencia del artículo 12 de espuma. La presencia de la piel S natural puede permitir que el artículo 12 de espuma tenga resistencia a la compresión y Flex-wall superiores. La presencia de la piel S natural también puede mejorar los beneficios y características de aislamiento. A este respecto, la piel S natural puede tener un tamaño de celda que sea inferior al tamaño de celda de un interior 164 del artículo de espuma, dando como resultado una densidad de celda superior a lo largo de la piel S. En un ejemplo, el tamaño de celda de la piel S puede variar desde aproximadamente 0,203 mm (0,008 in) hasta aproximadamente 1,02 (0,04 in), mientras que el tamaño de celda del



interior 164 puede variar desde aproximadamente 1,02 mm (0,04 in) hasta aproximadamente 2,29 mm (0,09 in). Una mayor densidad de celdas a lo largo de la piel S puede proporcionar una resistencia aumentada del artículo 12 de espuma y también puede aumentar el valor de aislamiento del artículo 12 de espuma. Además, la estructura de celdas del artículo 12 de espuma puede ser sustancialmente simétrica y equivalente a cualquier distancia seleccionada desde un centro del artículo 12 de espuma, lo cual puede reducir la variabilidad entre lotes del artículo 12 de espuma.

Haciendo referencia a la Fig. 7, en un ejemplo, se puede emplear un conjunto de salida de troquel 200 con el sistema 10. El conjunto de salida de troquel 200 puede utilizarse para crear el artículo 12 de espuma que tiene el diámetro D que varía desde aproximadamente 144,8 mm (5,70 in) hasta aproximadamente 154,9 mm (6,10 in). Como el conjunto de salida de troquel 200 puede ser similar al conjunto 18 de salida de troquel descrito haciendo referencia a las Fig. 1-6, solo se describirán en mayor detalle en el presente documento las diferencias entre el conjunto de salida de troquel 18 y el conjunto de salida de troquel 200, y se emplearán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. El conjunto de salida de troquel 200 puede configurarse para conformar la espuma en el artículo 12 de espuma. El conjunto de salida de troquel 200 puede incluir una salida de flujo 202 y al menos una salida de troquel 204. La salida de flujo 202 puede estar acoplada al adaptador 34 de salida y puede tener la longitud L que varía desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in), por ejemplo. En general, la salida de flujo 202 puede comprender una primera mitad de salida de flujo 206 y una segunda mitad de salida de flujo 208. La primera mitad de salida de flujo 206 y la segunda mitad de salida de flujo 208 pueden sujetarse juntas sobre el segundo extremo 62 del adaptador 34 de salida. Cabe destacar que, aunque la salida de flujo 202 se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la salida de flujo 202 podría estar formada integralmente si se deseara.

La primera mitad de salida de flujo 206 puede tener la funda 78 externa y un forro 210 interno. El forro 210 interno puede tener la superficie 100 exterior y una superficie 212 interior. La superficie 212 interior de la primera mitad de salida de flujo 206 puede colaborar con la superficie 212 interior de la segunda mitad de salida de flujo 208 para permitir la expansión de la espuma en la salida de troquel 204. Como la segunda mitad de salida de flujo 208 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de flujo 206, se utilizarán los mismos números de referencia para describir los mismos componentes o similares. La segunda mitad de salida de flujo 208 puede tener la funda 106 externa y el forro 210 interno.

Con la primera mitad de salida de flujo 206 acoplada a la segunda mitad de salida de flujo 208, las superficies 212 interiores de cada una de la primera mitad de salida de flujo 206 y la segunda mitad de salida de flujo 208 pueden definir una zona A3 para la expansión de la espuma. Las superficies 212 interiores pueden colaborar para definir una zona sustancialmente cónica, que puede pasar del diámetro D7 al diámetro D11. El diámetro D11 puede variar desde aproximadamente 61,0 mm (2,40 in) hasta aproximadamente 71,1 mm (2,80 in), por ejemplo. La espuma puede fluir desde la salida de flujo 202 hasta la al menos una salida de troquel 204.

En el ejemplo del artículo 12 de espuma que tiene el diámetro D que varía desde aproximadamente 144,8 mm (5,70 in) hasta aproximadamente 154,9 mm (6,10 in), se pueden emplear dos salidas de troquel 204a, 204b. La primera salida de troquel 204a puede incluir una primera mitad de salida de troquel 214, una segunda mitad de salida de troquel 216 y el anillo 114 de retención. La primera mitad de salida de troquel 214 y la segunda mitad de salida de troquel 216 pueden colaborar para definir una zona para la expansión de la espuma. Cabe destacar que, aunque la primera salida de troquel 204a se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la primera salida de troquel 204a podría estar formada integralmente si se deseara.

La primera mitad de salida de troquel 214 puede incluir una funda 218 de troquel y el forro 118. La funda 218 de troquel puede incluir el saliente 120, la al menos una abrazadera 84, la pluralidad de diámetros interiores 122 y una ranura 224 de acoplamiento. Además, si se desea, la funda 218 de troquel puede incluir al menos uno o una pluralidad de pasadores de posición P, que pueden ayudar a acoplar la primera mitad de salida de troquel 214 a la segunda mitad de salida de troquel 216. La primera mitad de salida de troquel 214 puede incluir dos abrazaderas 84, que pueden estar separadas a lo largo de una longitud de la funda 218 de troquel. La ranura 224 de acoplamiento puede definirse cerca de un segundo extremo 230 de la funda 218 de troquel. La ranura 224 de acoplamiento puede recibir una parte de la segunda salida de troquel 200b para ayudar a acoplar la segunda salida de troquel 200b a la primera salida de troquel 200a.

Como la segunda mitad de salida de troquel 216 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de troquel 214, se utilizarán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. La segunda mitad de salida de troquel 216 puede incluir una segunda funda 234 de troquel y el forro 118. La segunda funda 234 de troquel puede incluir el saliente 120, el al menos un enganche 94, la pluralidad de diámetros interiores

122 y la ranura 224 de acoplamiento. La segunda funda 234 de troquel también puede incluir al menos uno o una pluralidad de rebajes R para recibir los pasadores P de posición, si se emplean. La segunda funda 234 de troquel puede incluir dos enganches 94, que pueden colaborar con las abrazaderas 84 de la primera mitad de salida de troquel 214 para acoplar o sujetar la primera mitad de salida de troquel 214 a la segunda mitad de salida de troquel 216.

Con la primera mitad de salida de troquel 214 acoplada a la segunda mitad de salida de troquel 216 mediante las abrazaderas 84, una zona A4 definida entre los forros 118 de cada una de la primera mitad de salida de troquel 214 y la segunda mitad de salida de troquel 216 puede permitir la expansión de la espuma. Los forros 118 pueden entrar en contacto con la espuma sobre la longitud L1 que varía desde aproximadamente 457,2 mm (18,00 in) hasta aproximadamente 558,8 mm (22,00 in), por ejemplo. La zona A4 puede ser sustancialmente cónica, y puede pasar del diámetro D11 al diámetro D12. El diámetro D12 puede variar desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in), por ejemplo. El artículo 12 de espuma puede fluir desde la primera salida de troquel 204a hasta la segunda salida de troquel 204b.

Como la segunda salida de troquel 204b puede ser sustancialmente similar a la primera salida de troquel 204a, se utilizarán los mismos números de referencia para describir los mismos componentes o similares. La segunda salida de troquel 204b puede incluir una tercera mitad de salida de troquel 242, una cuarta mitad de salida de troquel 244 y el anillo 114 de retención. La tercera mitad de salida de troquel 242 y la cuarta mitad de salida de troquel 244 pueden colaborar para definir una zona A5 para la expansión del artículo 12 de espuma. Cabe destacar que, aunque la segunda salida de troquel 204b se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la segunda salida de troquel 204b podría estar formada integralmente si se desease.

La tercera mitad de salida de troquel 242 puede incluir una funda 246 de troquel y el forro 118. La funda 246 de troquel puede incluir un saliente 248, al menos una abrazadera 84, la pluralidad de diámetros interiores 122 y una ranura 249. Además, si se desea, la funda 246 de troquel puede incluir al menos uno o una pluralidad de pasadores P de posición, que pueden ayudar a acoplar la tercera mitad de salida de troquel 242 a la cuarta mitad de salida de troquel 244. La tercera mitad de salida de troquel 242 puede incluir dos abrazaderas 84, que pueden estar separadas a lo largo de una longitud de la funda 146 de troquel. El saliente 248 puede ser arqueado y puede estar formado en un primer extremo 250 de la funda 246 de troquel. El saliente 248 puede acoplar la ranura 224 de acoplamiento para ayudar a acoplar la tercera mitad de salida de troquel 242 con la primera mitad de salida de troquel 214. La ranura 249 puede permitir que la tercera mitad de salida de troquel 242 se acople a otra mitad de salida de troquel, tal como la tercera salida de troquel 142.

La cuarta mitad de salida de troquel 244 puede incluir una segunda funda 252 de troquel y el forro 118. La segunda funda 252 de troquel puede incluir el saliente 148, al menos un enganche 94, la pluralidad de diámetros interiores 122 y la ranura 249. La segunda funda 252 de troquel también puede incluir al menos uno o una pluralidad de rebajes R para recibir los pasadores P de posición, si se emplean. La segunda funda 252 de troquel puede incluir dos enganches 94 que pueden colaborar con las abrazaderas 84 de la tercera mitad de salida de troquel 242 para acoplar o sujetar la tercera mitad de salida de troquel 242 a la cuarta mitad de salida de troquel 244. La ranura 249 puede permitir que la cuarta mitad de salida de troquel 244 se acople a otra mitad de salida de troquel, tal como la cuarta salida de troquel 144.

Con la tercera mitad de salida de flujo 242 acoplada con la cuarta mitad de salida de flujo 244 mediante las abrazaderas 84, una zona A5 definida entre los forros 118 de cada una de la tercera mitad de salida de troquel 242 y la cuarta mitad de salida de troquel 244 puede permitir la expansión de la espuma. Los forros 118 pueden entrar en contacto con la espuma sobre la longitud L1 que varía desde aproximadamente 457,2 mm (18,00 in) hasta aproximadamente 558,8 mm (22,00 in), por ejemplo. La zona A5 puede ser sustancialmente cónica, y puede pasar del diámetro D12 al diámetro D13. El diámetro D13 puede variar desde aproximadamente 144,8 mm (5,70 in) hasta aproximadamente 152,4 mm (6,00 in), por ejemplo. De este modo, el artículo 12 de espuma puede tener un diámetro D que varía desde aproximadamente 144,8 mm (5,70 in) hasta aproximadamente 157,5 mm (6,20 in), por ejemplo, dependiendo de la cantidad de expansión del artículo 12 de espuma después de salir de la segunda salida de troquel 204b. El artículo 12 de espuma puede fluir desde la segunda salida de troquel 204b hasta el equipamiento 160 de post-procesamiento.

Haciendo referencia a la Fig. 8, en un ejemplo, se puede emplear un conjunto de salida de troquel 300 con el sistema 10. El conjunto de salida de troquel 300 puede utilizarse para crear el artículo 12 de espuma que tiene el diámetro D que varía desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in). Como el conjunto de salida de troquel 300 puede ser similar al conjunto de salida de troquel 200 descrito haciendo referencia a la Fig. 7, solo se describirán en mayor detalle en el presente documento las diferencias entre el conjunto

de salida de troquel 200 y el conjunto de salida de troquel 300, y se emplearán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. El conjunto de salida de troquel 300 puede configurarse para conformar la espuma en el artículo 12 de espuma. El conjunto de salida de troquel 300 puede incluir la salida de flujo 202 y al menos una salida de troquel 304. La salida de flujo 202 puede acoplarse al adaptador 34 de salida, y la espuma puede fluir desde la salida 202 de flujo hasta la al menos una salida de troquel 304.

En el ejemplo del artículo 12 de espuma que tiene el diámetro D que varía desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in), se puede emplear una única salida de flujo 304. La salida de troquel 304 puede incluir una primera mitad de salida de troquel 314, una segunda mitad de salida de troquel 316 y el anillo 114 de retención. La primera mitad de salida de troquel 314 y la segunda mitad de salida de troquel 316 pueden colaborar para definir una zona A6 para la expansión del artículo 12 de espuma. Cabe destacar que, aunque la salida de troquel 304 se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la salida de troquel 304 podría estar formada integralmente si se deseara.

La primera mitad de salida de troquel 314 puede incluir una funda 318 de troquel y el forro 118. La funda 318 de troquel puede incluir el saliente 120, la al menos una abrazadera 84 y la pluralidad de diámetros interiores 122. Además, si se desea, la funda 318 de troquel puede incluir al menos uno o una pluralidad de pasadores de posición P, que pueden ayudar a acoplar la primera mitad de salida de troquel 314 con la segunda mitad de salida de troquel 316. La primera mitad de salida de troquel 314 puede incluir dos abrazaderas 84, que pueden estar separadas a lo largo de una longitud de la funda 318 de troquel. Como la segunda mitad de salida de troquel 316 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de troquel 314, se utilizarán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. La segunda mitad de salida de troquel 316 puede incluir una segunda funda 334 de troquel y el forro 118. La segunda funda 334 de troquel puede incluir el saliente 120, el al menos un enganche 94 y la pluralidad de diámetros interiores 122. La segunda funda 334 de troquel también puede incluir al menos uno o una pluralidad de rebajes R para recibir los pasadores P de posición, si se emplean. La segunda funda 334 de troquel puede incluir dos enganches 94, que pueden colaborar con las abrazaderas 84 de la primera mitad de salida de troquel 314 para acoplar o sujetar la primera mitad de salida de troquel 314 a la segunda mitad de salida de troquel 316.

Con la primera mitad de salida de troquel 314 acoplada a la segunda mitad de salida de troquel 316 mediante las abrazaderas 84, la zona A6 definida entre los forros 118 de cada una de la primera mitad de salida de troquel 314 y la segunda mitad de salida de troquel 316 pueden permitir la expansión de la espuma artículo 12 de espuma. Los forros 118 pueden entrar en contacto con la espuma sobre la longitud L1 que varía desde aproximadamente 457,2 mm (18,00 in) hasta aproximadamente 558,8 mm (22,00 in), por ejemplo. La zona A6 puede ser sustancialmente cónica, y puede pasar del diámetro D11 al diámetro D14. El diámetro D14 puede variar desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in), por ejemplo. La espuma puede fluir desde la salida de troquel 304 hasta el equipamiento 160 de post-procesamiento.

Haciendo referencia a la Fig. 9, en un ejemplo, se puede emplear un conjunto de salida de troquel 400 con el sistema 10. El conjunto de salida de troquel 400 puede utilizarse para crear el artículo 12 de espuma que tiene el diámetro D que varía desde aproximadamente 119,4 mm (4,70 in) hasta aproximadamente 129,5 mm (5,10 in), por ejemplo. Como el conjunto de salida de troquel 400 puede ser similar al conjunto 18 de salida de troquel descrito haciendo referencia a las Fig. 1-6, solo se describirán en mayor detalle en el presente documento las diferencias entre el conjunto de salida de troquel 18 y el conjunto de salida de troquel 400, y se emplearán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. El conjunto de salida de troquel 400 puede configurarse para conformar la espuma en el artículo 12 de espuma. El conjunto de salida de troquel 400 puede incluir una salida de flujo 402 y al menos una salida de troquel 404. La salida de flujo 402 puede estar acoplada al adaptador 34 de salida y puede tener la longitud L que varía desde aproximadamente 94,0 mm (3,70 in) hasta aproximadamente 104,1 mm (4,10 in). En general, la salida de flujo 402 puede comprender una primera mitad de salida de flujo 406 y una segunda mitad de salida de flujo 408. La primera mitad de salida de flujo 406 y la segunda mitad de salida de flujo 408 pueden sujetarse juntas sobre el segundo extremo 62 del adaptador 34 de salida. Cabe destacar que, aunque la salida de flujo 402 se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la salida de flujo 402 podría estar formada integralmente si se deseara.

La primera mitad de salida de flujo 406 puede tener la funda 78 externa y un forro 410 interno. El forro 410 interno puede tener la superficie 100 exterior y una superficie 412 interior. La superficie 412 interior de la primera mitad de salida de flujo 406 puede colaborar con la superficie 412 interior de la segunda mitad de salida de flujo 408 para permitir la expansión de la espuma hacia la salida de troquel 404. La segunda mitad de salida de flujo 408 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de flujo 406, se utilizarán los mismos números de referencia para describir los mismos componentes o similares. La segunda mitad de salida de flujo 408 puede tener la funda

106 externa y el forro 410 interno.

Con la primera mitad de salida de flujo 406 acoplada a la segunda mitad de salida de flujo 408, las superficies 412 interiores de cada una de la primera mitad de salida de flujo 406 y la segunda mitad de salida de flujo 408 pueden definir una zona A7 para la expansión de la espuma. Las superficies 412 interiores pueden colaborar para definir una zona sustancialmente cónica, que puede pasar del diámetro D7 al diámetro D15. El diámetro D15 puede variar desde aproximadamente 78,1 mm (3,10 in) hasta aproximadamente 91,4 mm (3,60 in), por ejemplo. La espuma puede fluir desde la salida de flujo 402 hasta la al menos una salida de troquel 404.

En el ejemplo, el artículo 12 de espuma que tiene el diámetro D que varía desde aproximadamente 119,4 mm (4,70 in) hasta aproximadamente 129,5 mm (5,10 in), se puede emplear una única salida de troquel 404. La salida de troquel 404 puede incluir una primera mitad de salida de troquel 414, una segunda mitad de salida de troquel 416 y el anillo 114 de retención. La primera mitad de salida de troquel 414 y la segunda mitad de salida de troquel 416 pueden colaborar para definir una zona A8 para la expansión de la espuma. Cabe destacar que, aunque la salida de troquel 404 se describe e ilustra en el presente documento como que comprende dos mitades, la salida de troquel 404 podría estar formada integralmente si se deseara.

La primera mitad de salida de troquel 414 puede incluir una funda 418 de troquel y el forro 118. La funda 418 de troquel puede incluir el saliente 120, la al menos una abrazadera 84 y la pluralidad de diámetros interiores 122. Además, si se desea, la funda 418 de troquel puede incluir al menos uno o una pluralidad de pasadores de posición P, que pueden ayudar a acoplar la primera mitad de salida de troquel 414 a la segunda mitad de salida de troquel 416. La primera mitad de salida de troquel 414 puede incluir dos abrazaderas 84, que pueden estar separadas a lo largo de una longitud de la funda 418 de troquel. Como la segunda mitad de salida de troquel 416 puede ser sustancialmente similar a la primera mitad de salida de troquel 414, se utilizarán los mismos números de referencia para designar los mismos componentes o similares. La segunda mitad de salida de troquel 416 puede incluir una segunda funda 434 de troquel y el forro 118. La segunda funda 434 de troquel puede incluir el saliente 120, el al menos un enganche 94 y la pluralidad de diámetros interiores 122. La segunda funda 434 de troquel también puede incluir al menos uno o una pluralidad de rebajes R para recibir los pasadores P de posición, si se emplean. La segunda funda 434 de troquel puede incluir dos enganches 94 que pueden colaborar con las abrazaderas 84 de la primera mitad de salida de troquel 414 para acoplar o sujetar la primera mitad de salida de troquel 414 a la segunda mitad de salida de troquel 416.

Con la primera mitad de salida de troquel 414 acoplada a la segunda mitad de salida de troquel 416 mediante las abrazaderas 84, la zona A8 definida entre los forros 118 de cada una de la primera mitad de salida de troquel 414 y la segunda mitad de salida de troquel 416 pueden permitir la expansión de la espuma artículo 12 de espuma. Los forros 118 pueden entrar en contacto con la espuma sobre la longitud L1 que varía desde aproximadamente 457,2 mm (18,00 in) hasta aproximadamente 558,8 mm (22,00 in), por ejemplo. La zona A8 puede ser sustancialmente cónica, y puede pasar del diámetro D15 al diámetro D16. En un ejemplo, el diámetro D16 puede variar desde aproximadamente 119,4 mm (4,70 in) hasta aproximadamente 129,5 mm (5,10 in). El artículo 12 de espuma puede fluir desde la salida de troquel 404 hasta el equipamiento 160 de post-procesamiento.

De este modo, para producir el artículo 12 de espuma con el diámetro D seleccionado, con el alojamiento 30 de troquel acoplado a la extrusora 14, el adaptador 34 de salida puede situarse dentro del troquel 32. A continuación, el troquel 32 puede acoplarse de forma roscable al alojamiento 30 de troquel. El conjunto de salida de troquel 18, 200, 300, 400 puede, a continuación, sujetarse con abrazaderas al segundo extremo 62 del adaptador 34 de salida. El polímero bruto, tal como poliestireno, puede alimentarse a la extrusora 14. La extrusora 14 puede fundir el poliestireno, el cual puede, a continuación, mezclarse con el agente de soplado 26. La mezcla del poliestireno fundido y el agente de soplado 26 puede pasar a través del alojamiento 30 de troquel, hacia el troquel 32 y el adaptador 34 de salida. Según sale la mezcla del adaptador 34 de salida hacia el conjunto de salida de troquel 18, 200, 300, 400 la caída de presión puede hacer que el agente de soplado 26 dentro de la mezcla se expanda. El agente de soplado 26 puede expandirse y rellenar la zona A-A8 definida por el conjunto de salida de troquel 18, 200, 300, 400 para crear el artículo 12 de cilíndrico de espuma, que puede salir del respectivo conjunto de salida de troquel 18, 200, 300, 400 hacia el equipamiento 160 de post-procesamiento. El equipamiento 160 de post-procesamiento puede controlar la expansión adicional del artículo 12 de espuma y puede procesar el artículo 12 de espuma para su venta.

En un ejemplo, el artículo 12 de espuma cilíndrico puede procesarse para su uso como aislamiento de tubos retirando un núcleo central 162 del artículo 12 de espuma mientras que se deja la piel S natural sustancialmente sobre un perímetro del artículo 12 de espuma. Al tener la piel S natural intacta sobre una sustancial parte del artículo 12 de espuma, el artículo de espuma puede tener resistencias a la compresión superiores y un valor de aislamiento

superior. Por ejemplo, para un artículo 12 de espuma que tiene un diámetro D de aproximadamente 111,25 mm (4,38 in), la densidad del artículo 12 de espuma puede ser de aproximadamente 38 kg/m<sup>3</sup> (2,37 libras por pie cúbico). El tamaño de celda puede ser de aproximadamente 2,03 mm (0,08 in) y la resistencia a la compresión radial puede ser de aproximadamente 145 kPa (21,09 libras por pulgada cuadrada). La resistencia a la compresión a lo largo de la longitud L2 del artículo 12 de espuma puede ser de aproximadamente 180 kPa (26,09 libras por pulgada cuadrada).

En otro de ejemplo de un artículo 12 de espuma que tiene un diámetro D de aproximadamente 6,38 in, la densidad del artículo 12 de espuma puede ser de aproximadamente 38 kg/m<sup>3</sup> (2,19 libras por pie cúbico). El tamaño de celda puede ser de aproximadamente 2,29 mm (0,09 in) y la resistencia a la compresión radial puede ser de aproximadamente 178 kPa (25,85 libras por pulgada cuadrada). La resistencia a la compresión a lo largo de la longitud L2 del artículo 12 de espuma puede ser de aproximadamente 138 kPa (20,01 libras por pulgada cuadrada).

Cabe destacar que los tamaños del artículo 12 de espuma y el conjunto de salida de troquel 18, 200, 300, 400 son meramente ejemplares, ya que el diámetro D del artículo 12 de espuma podría tener cualquier tamaño seleccionado. Además, el acoplamiento de las diversas salidas de troquel 72a, 72b, 200a, 200b es meramente ejemplar, ya que las salidas de troquel 72a, 72b, 200a, 200b podrían cada una sola utilizarse para crear el artículo 12 de espuma con un diámetro D seleccionado.

Al fabricar el artículo 12 de espuma como un cilindro, se reduce una cantidad sustancial de residuos cuando se fabrica el artículo 12 de espuma como aislamiento, tal como aislamiento para tubos. Por ejemplo, para aislar un tubo de aproximadamente 152 mm (6 in) de diámetro con un grosor de aislamiento de aproximadamente 51 mm (2 in), actualmente un bloque rectangular de 257,30 mm (10,13 in) por aproximadamente 257,30 mm (10,13 in) se tiene que cortar desde un tocho de aproximadamente 254 mm (10 in) por aproximadamente 508 mm (20 in). El área de sección transversal de aproximadamente un bloque de 257,30 mm (10,13 in) es de aproximadamente 661 cm<sup>2</sup> (102,5 pulgadas cuadradas). En cambio, en un ejemplo, un área de sección transversal del artículo 12 de espuma puede ser pi (π) multiplicado por el diámetro y la altura del cilindro. En el ejemplo de un artículo 12 de espuma cilíndrico que tiene un diámetro de aproximadamente 127 mm (5 in) y una longitud de aproximadamente 127 mm (5 in), la sección transversal del artículo 12 de espuma cilíndrico puede ser de aproximadamente 507 cm<sup>2</sup> (78,55 pulgadas cuadradas). Aproximadamente sobre el 35 % del tocho rectangular se tiene que retirar para generar el mismo producto creado por el sistema 10. De este modo, el uso del artículo 12 de espuma cilíndrico reduce los residuos generados cortando el tocho rectangular en un cilindro. Además, el corte del tocho rectangular en un producto cilíndrico retira la piel S natural presente en la espuma, lo cual reduce la resistencia y el valor de aislamiento del producto resultante.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato adecuado para producir un artículo (12) de espuma cilíndrico, comprendiendo el aparato:

5 un troquel (32) que tiene un canal de flujo (50) de troquel que se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo y acoplado de forma extraíble a un alojamiento (30) de troquel de una extrusora (14);

10 un adaptador (34) de salida que se puede recibir dentro del canal de flujo (50) del troquel (32) en el segundo extremo y configurado para crear una caída de presión para provocar la formación del artículo (12) de espuma; y

15 un conjunto de salida de troquel (18) acoplado al adaptador (34) de salida, teniendo el conjunto de salida de troquel (18) una forma cónica forrado con un material de baja fricción, en donde el conjunto de salida de troquel produce un artículo de espuma cilíndrico que tiene una piel natural, y en donde el conjunto de salida de troquel (18) comprende adicionalmente:

20 una salida de flujo (70) acoplada al segundo extremo del adaptador (34) de salida, teniendo la salida de flujo (70) un forro interno formado de un material de baja fricción para entrar en contacto con el artículo de espuma cilíndrico, y

25 Al menos una salida de troquel (72) acoplada a la salida de flujo (70), la al menos una salida de troquel (72) que incluye al menos un forro formado de un material de baja fricción para entrar en contacto con el artículo de espuma cilíndrico,

en donde la al menos una salida de troquel (72) comprende adicionalmente:

30 una primera salida de troquel (72a) que tiene un primer extremo acoplado al extremo de la salida de flujo (70) y un segundo extremo, y

una segunda salida de troquel (72b) que tiene un primer extremo acoplado al segundo extremo de la primera salida de troquel (72a);

35 en donde el adaptador (34) de salida incluye un primer extremo, un segundo extremo y un canal de flujo de salida definido desde el primer extremo hasta el segundo extremo del adaptador de salida de modo que la forma cónica del primer extremo del adaptador de salida puede colaborar con una forma del canal de flujo de troquel en el segundo extremo del troquel para ayudar a retener el adaptador de salida dentro del troquel y en donde un diámetro del canal de flujo de salida se expande en el segundo extremo del adaptador de salida para crear la caída de presión para provocar la formación del artículo de espuma.

- 40 2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

45 la extrusora (14) para extruir continuamente un polímero que tiene un alojamiento (30) de troquel.

3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el artículo (12) de espuma cilíndrico tiene un diámetro que varía de 195,6 mm (7,70 in) a 205,7 mm (8,10 in).

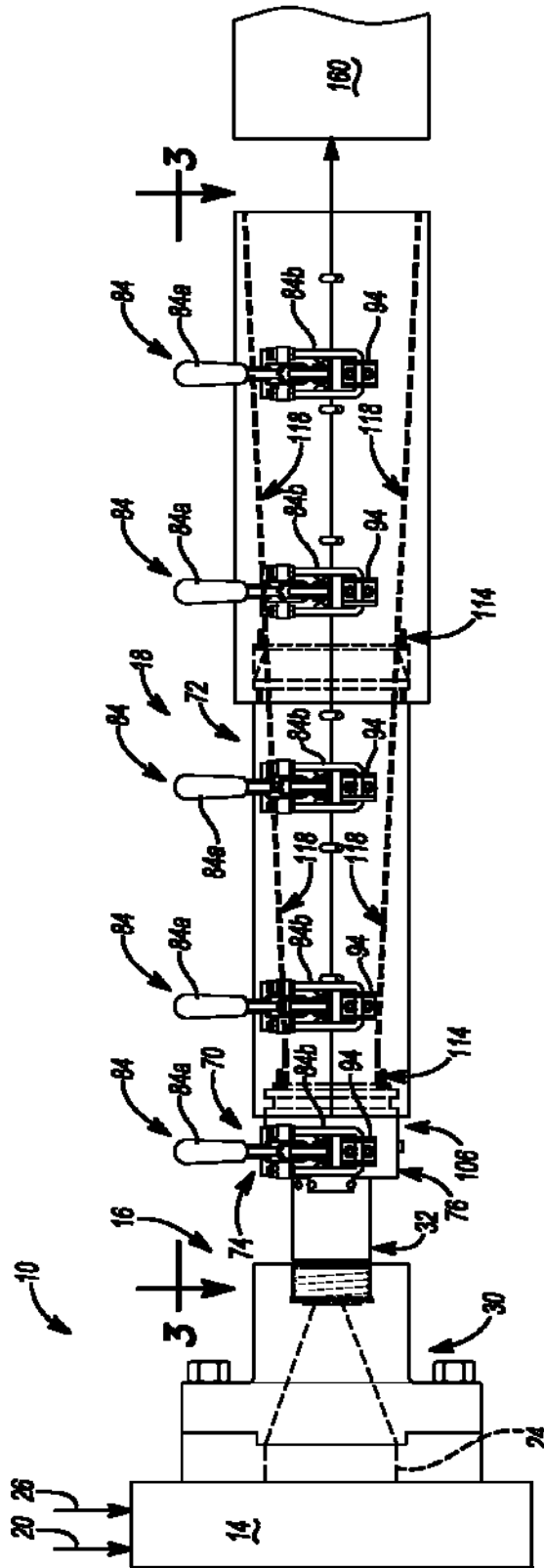
- 50 4. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el artículo (12) de espuma cilíndrico tiene un diámetro que varía de 144,8 mm (5,70 in) a 154,9 mm (6,10 in).

5. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el artículo (12) de espuma cilíndrico tiene un diámetro que varía de 93,9 mm (3,70 in) a 104,1 mm (4,10 in).

- 55 6. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el artículo (12) de espuma cilíndrico tiene un diámetro que varía de 119,4 mm (4,70 in) a 129,5 mm (5,10 in).

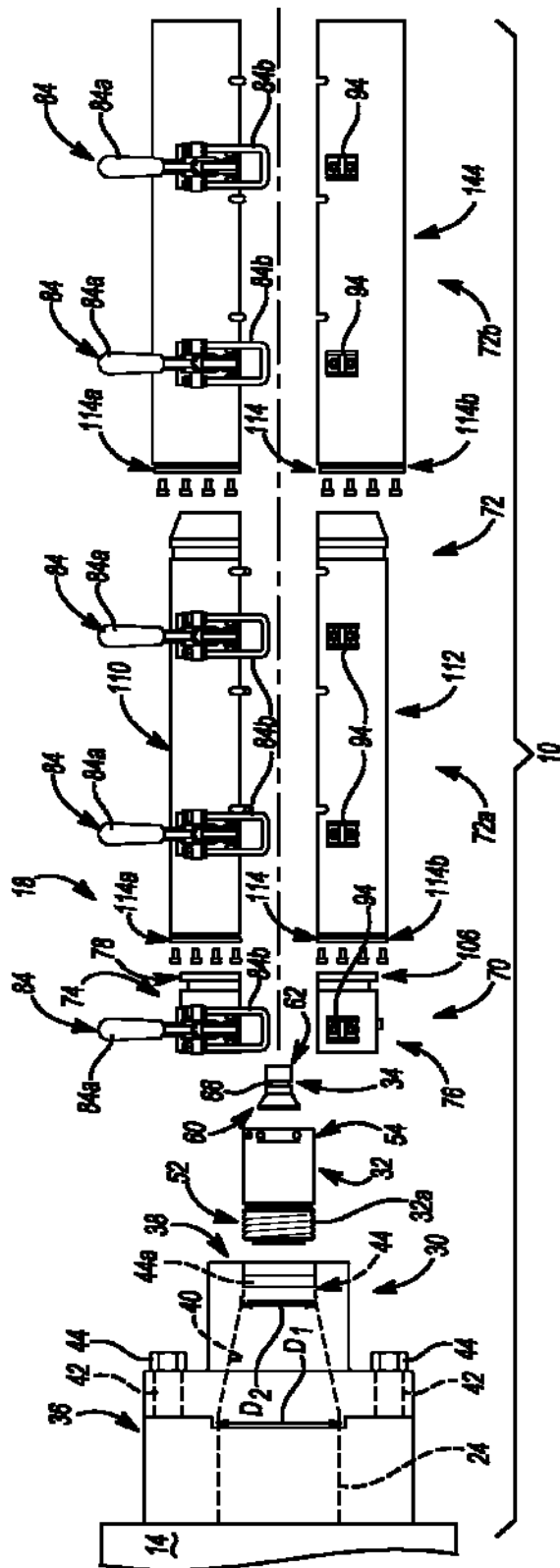
- 60 7. Un método para producir un artículo de espuma cilíndrico que utiliza el aparato de la reivindicación 1, comprendiendo el método las etapas de:

- acoplar el primer extremo del adaptador (34) de salida al troquel (32);
- acoplar el troquel (32) al alojamiento (30) de troquel de la extrusora (14);
- 5 acoplar el conjunto de salida de troquel (18) al segundo extremo del adaptador (34) de salida; y
- extruir continuamente un polímero a través del adaptador (34) de salida hacia la salida de troquel para crear el artículo (12) de espuma cilíndrico con una capa de piel natural formada sobre un perímetro del artículo de espuma cilíndrico;
- 10 en donde la etapa de acoplar el conjunto de salida de troquel (18) al segundo extremo del adaptador (34) de salida comprende adicionalmente:
- acoplar una salida de flujo (70) al segundo extremo del adaptador (34) de salida;
- 15 acoplar una primera salida de troquel (72a) a la salida de flujo (70);
- en donde acoplar la salida de flujo al segundo extremo del adaptador de salida comprende adicionalmente:
- 20 acoplar una primera mitad de la salida de flujo (70) a una primera parte del segundo extremo del adaptador (34) de salida;
- acoplar una segunda mitad de la salida de flujo (70) a una segunda parte del segundo extremo del adaptador (34) de salida; y
- 25 sujetar la primera mitad de la salida de flujo (70) a la segunda mitad de la salida de flujo (70).
8. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:
- 30 recortar el artículo (12) de espuma cilíndrico para retirar un núcleo central.
9. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de acoplar la primera salida de troquel (72a) a la salida de flujo (70) comprende adicionalmente:
- 35 acoplar una primera mitad de la primera salida de troquel (72a) a la primera mitad de la salida de flujo (70);
- 40 acoplar una segunda mitad de la primera salida de troquel (72a) a la segunda mitad de la salida de flujo (70); y
- sujetar la primera mitad de la primera salida de troquel (72a) a la segunda mitad de la primera salida de troquel (70).

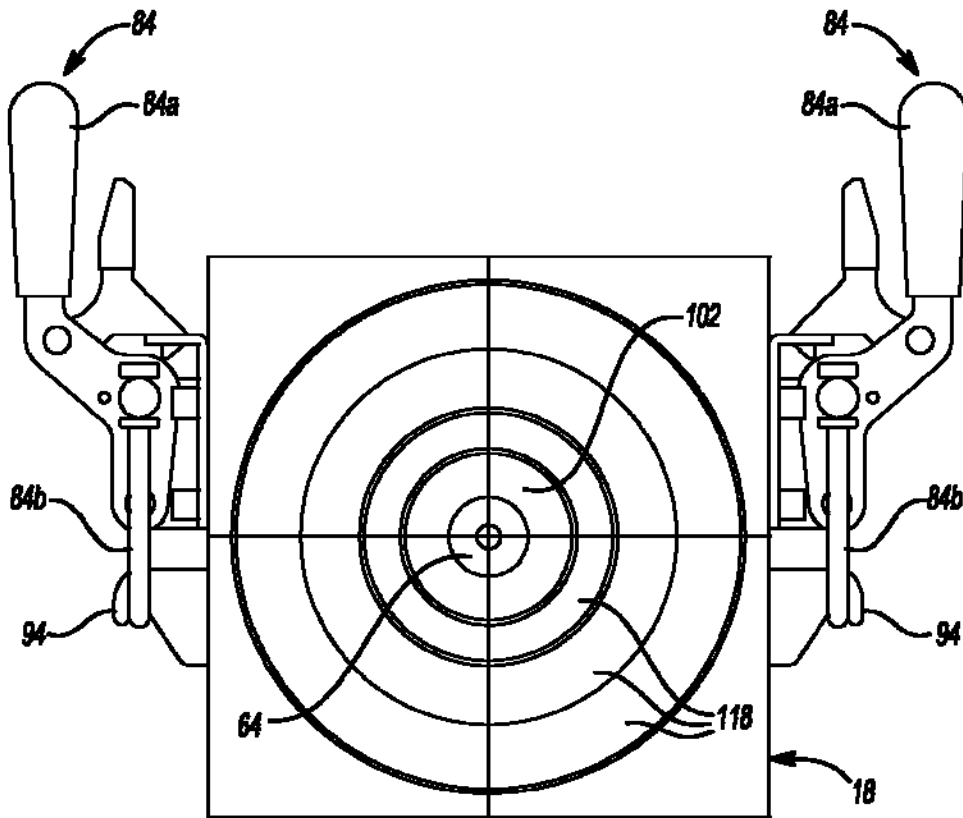


**Fig-1**

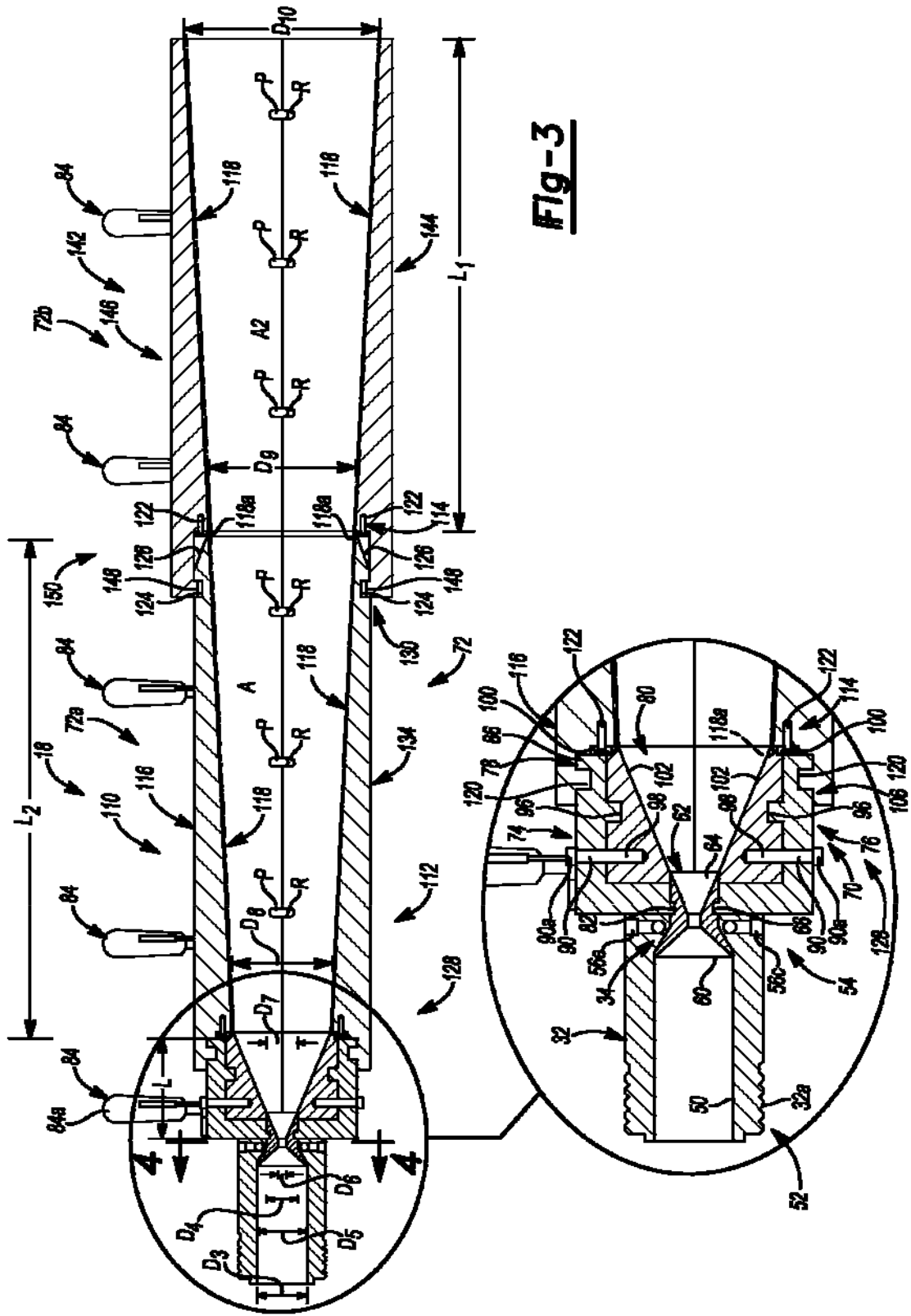




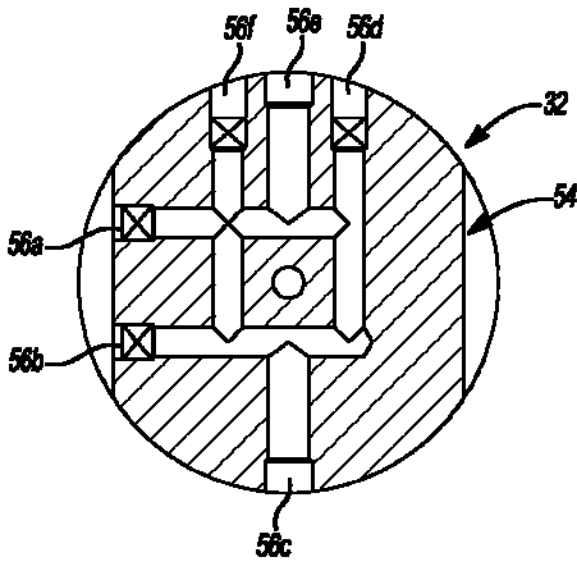
**Fig-2**



**Fig-2B**

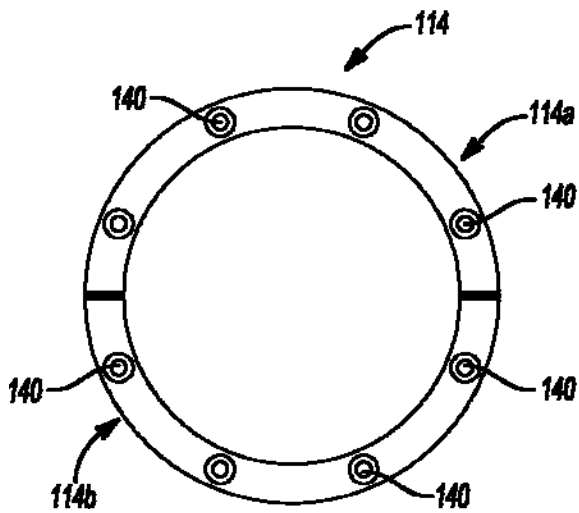
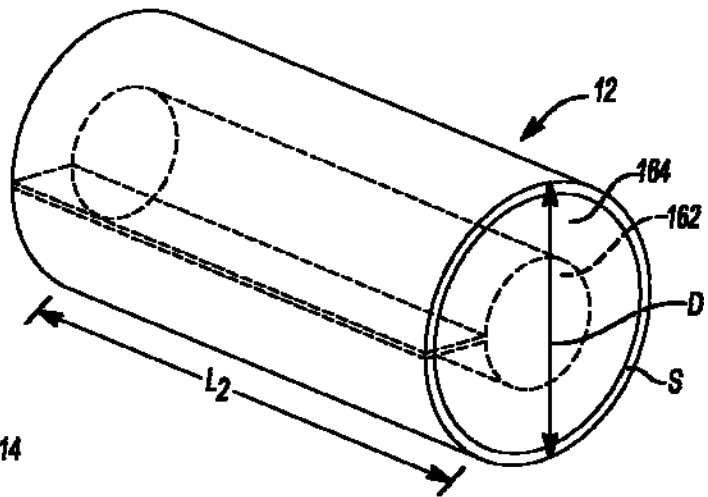


**Fig-3**

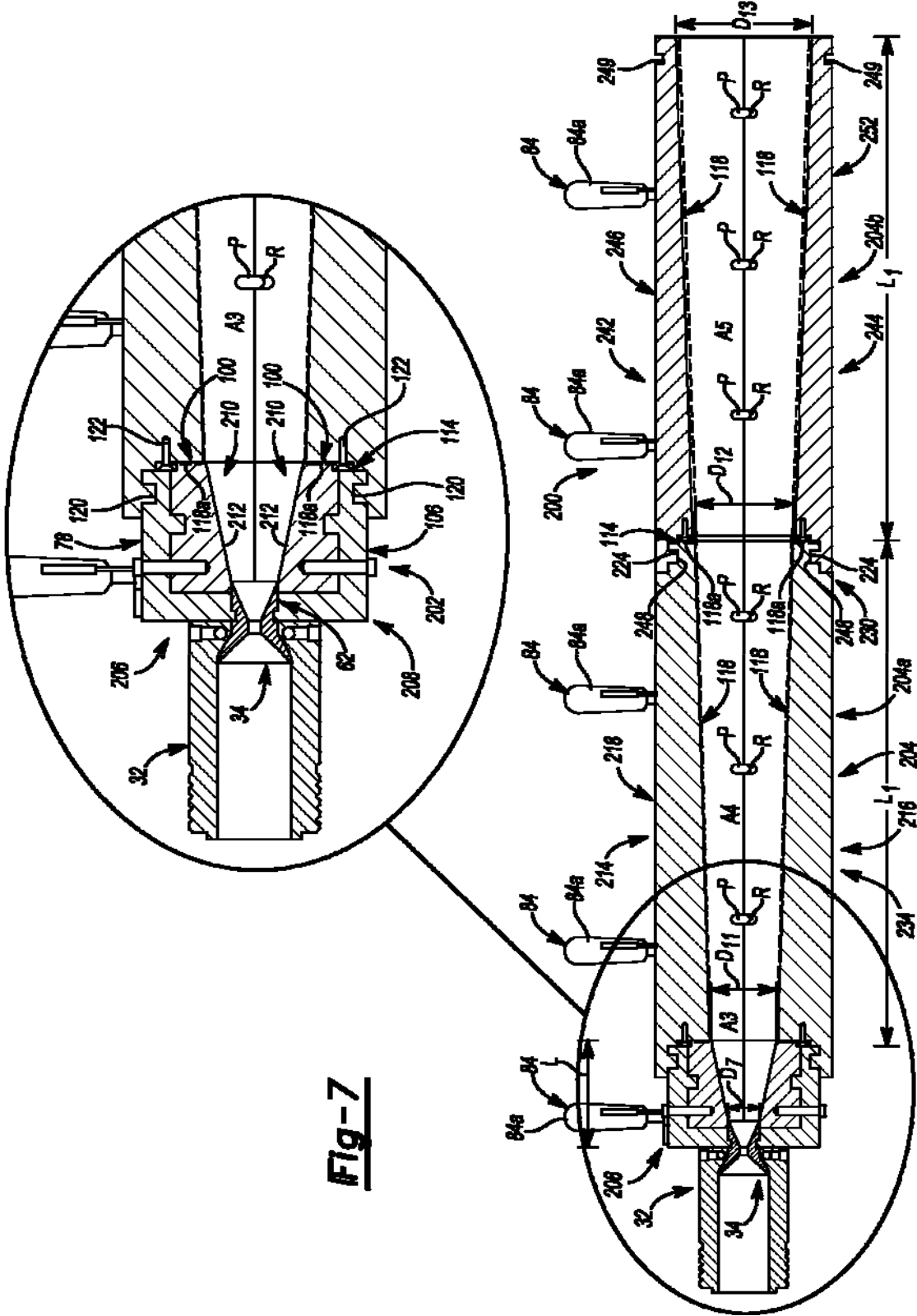


**Fig-4**

**Fig-5**



**Fig-6**



**Fig-7**

