

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 596**

51 Int. Cl.:
B29C 57/06 (2006.01)
B29C 57/00 (2006.01)
F16L 9/12 (2006.01)
B29C 61/02 (2006.01)
B29L 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03077403 .8**
96 Fecha de presentación: **31.07.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1388409**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2004**

54 Título: **APARATO Y MÉTODO PARA LA FORMACIÓN POSTERIOR DE CONDUCTOS TERMOPLÁSTICOS.**

30 Prioridad:
09.08.2002 US 215780

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.01.2012

73 Titular/es:
The Boeing Company
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:
Younie, Mark L.;
Lum, Matthew K. y
Seifert, Albert E.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 372 596 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

Aparato y método para la formación posterior de conductos termoplásticos.

5 **Antecedentes de la invención**

1) Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a los aparatos y métodos para la formación de materiales termoplásticos y, más específicamente, para la formación posterior de características en los conductos termoplásticos de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9.

2) Descripción de la técnica relacionada

15 Los conductos proporcionan pasajes de transporte para una amplia variedad de aplicaciones. Por ejemplo, los conductos tubulares son ampliamente utilizados para el flujo de aire en sistemas de control ambiental de aeronaves. Del mismo modo, los conductos proporcionan pasajes para el transporte de gases para calefacción y ventilación en otros vehículos y en edificios. Los sistemas de distribución de agua, sistemas hidráulicos, y otras redes de fluidos también suelen utilizar los conductos para el transporte de fluidos. Además, los materiales sólidos, por ejemplo, en
20 forma de partículas se pueden suministrar a través de conductos. Los conductos para las aplicaciones anteriores y otras se pueden fabricar de metales, plásticos, cerámicas, compuestos y otros materiales.

Un sistema de control ambiental de aeronaves convencional utiliza una red de conductos para proporcionar aire para calentar, enfriar, ventilar, filtrar, controlar la humedad y/o controlar la presión de la cabina. En este sistema
25 convencional, los conductos se forman de un material compuesto que incluye una matriz termoestable que se impregna, y se ve reforzada por un material de refuerzo, tal como Kevlar®, marca registrada de E.I. du Pont de Nemours and Company. La matriz termoestable se forma típicamente de una resina epoxi o de poliéster, que se endurece cuando se somete a calor y presión. Los conductos formados de este material compuesto son generalmente fuertes y ligeros, como se requiere en muchas aplicaciones de aeronaves. Sin embargo, el proceso de fabricación puede ser complicado, duradero y costoso, especialmente para los conductos que incluyen contornos o características tales como rebordes y campanas. Por ejemplo, en un proceso de fabricación convencional, los conductos se forman por la formación de un mandril de yeso desechable, colocando capas del tejido impregnado previamente con el material termoestable en el mandril, y consolidando y curando las capas para formar el conducto. Las herramientas utilizadas para moldear el mandril de yeso se dimensionan y se conforman especialmente forma
35 para la creación de un conducto con dimensiones específicas, por lo que numerosas herramientas se deben producir y mantener para fabricar diferentes conductos. El mandril de yeso se forma y se destruye durante la fabricación de un conducto, lo que requiere tiempo para curar y da como resultado yeso que normalmente se debe retirar o destruir como residuo. Además, las capas de impregnadas previamente cambian de forma durante el curado y la consolidación y, por lo tanto, deben recortarse por lo general después del curado para alcanzar las dimensiones deseadas. Las plantillas necesarias para el recorte y para localizar las posiciones adecuadas para las características, tales como orificios y espitas, se utilizan también típicamente para un sólo conducto de dimensiones específicas, por tanto se requieren numerosas plantillas si se tienen que formar diferentes conductos. Al igual que las herramientas giratorias utilizadas para la formación de mandriles, las plantillas implican tiempo y gastos para fabricarlas, almacenarlas y mantenerlas. Además, los conductos formados de epóxicos termoestables convencionales no suelen funcionar bien en algunas pruebas de inflamabilidad, humo y toxicidad, y el uso de estos
45 materiales puede ser inaceptable si los requisitos de rendimiento son muy estrictos.

Las características tales como rebordes deben por lo general formarse posteriormente, o añadirse después de la formación del conducto, disponiendo un cordón de fibra de vidrio y/ o capas adicionales en la superficie externa del
50 conducto y curando el cordón y/o capas. Esta etapa adicional requiere tiempo adicional de fabricación y mano de obra, además de los gastos del conducto, y materiales adicionales para añadir el peso del conducto. Como alternativa a la formación posterior, las características se pueden formar también, proporcionando un contorno correspondiente en el mandril desechable, por ejemplo, mediante el uso de un mandril ahusado para formar una forma de campana en el conducto. Sin embargo, esto complica aún más el proceso de preparación del mandril. Además, la forma o tamaño de las capas puede cambiar durante el curado, lo que da como resultado cambios impredecibles en la colocación de la característica.

Por lo tanto, existe una necesidad de un aparato y método mejorado para formar características tales como rebordes y campanas en los conductos. El método no debería requerir la colocación de capas individuales en un mandril de
60 yeso desechable. Preferiblemente, el método debe ser compatible con conductos termoplásticos, incluyendo los conductos termoplásticos reforzados formados a partir de planchas planas, que ofrecen altas proporciones de resistencia frente al peso y que cumplen las estrictas normativas de inflamabilidad, humo, y toxicidad. Además, debe ser preferible que el método no requiera la adición de materiales agregados para formar las características.

65 El documento GB-1.124.930 se refiere a un método para formar un surco interno en una tubería termoplástica. La tubería se posiciona entre un alojamiento y un molde y se calienta. Un anillo de empuje se empuja en el alojamiento,

lo que hace que se deforme un anillo de moldeo y que expulse radialmente hacia fuera para moldear la tubería.

Resumen de la invención

El documento US-4.315.630 describe un método para formar un surco anular en una tubería termoplástica. La tubería se posiciona alrededor de un manguito. Cuando la tubería se ablanda térmicamente los anillos de constricción, ubicados alrededor de la tubería se mueven radialmente hacia dentro para deformar la tubería.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un aparato y método para formar termoplásticamente contornos en conductos como se ha definido en las reivindicaciones. Los conductos se pueden formar de un material termoplástico, tales como planchas planas de laminado termoplástico reforzado, y el contorno se puede formar formando posteriormente el conducto. De este modo, no se necesitan colocar capas individuales para añadirse en un mandril de yeso desechable, y no se necesitan materiales adicionales para añadirse al conducto para la formación de las características. Además, el material termoplástico puede ser ligero, fuerte y un tiene buen desempeño en las pruebas de inflamabilidad, humo y toxicidad. Además, el método es compatible con conductos que se forman por la unión consolidada de laminados termoplásticos.

De acuerdo con una realización, la presente invención proporciona un aparato para formar termoplásticamente un contorno en un conducto termoplástico que define un pasaje. El aparato incluye un collar que se extiende longitudinalmente con una superficie interna que define una cavidad. Una estructura de soporte interna, que puede ser rígida, se extiende longitudinalmente en la cavidad y tiene una superficie externa que se opone a la superficie interna del collar. El collar y/o la estructura de soporte interna definen un contorno del molde. Un miembro de expansión, que puede estar formado por un material elastomérico, se dispone entre las superficies interna y externa y parcial o continuamente alrededor de la estructura de soporte interna, de tal manera que el miembro de expansión puede impulsar a una porción de formación del conducto contra el contorno del molde y forma termoplásticamente de este modo el conducto. Además, se puede configurar un calentador para calentar la porción de formación del conducto a una temperatura de formación, y un dispositivo de alineación se puede configurar para soportar el conducto a lo largo de un eje longitudinal coalineado con el del collar.

De acuerdo con un aspecto de la invención, el miembro de expansión se configura para expandir radialmente e impulsar a la porción de formación del conducto radialmente hacia fuera contra el contorno del molde, que se define por la superficie interna del collar. El contorno del molde puede definir una forma de reborde caracterizada por una ranura continua que se extiende alrededor del soporte externo. La estructura de soporte interna puede definir un canal para recibir el miembro de expansión, y el canal se puede ajustar en la dirección longitudinal para comprimir el miembro de expansión e impulsar a los miembros de expansión radialmente hacia el contorno del molde. Por ejemplo, la estructura de soporte interna puede incluir una primera porción con una cara que define una abertura para recibir una segunda porción longitudinalmente, definiendo la cara y la segunda porción el canal, de manera que la inserción de la segunda porción ajusta el ancho del canal. Un actuador se puede proporcionar para ajustar la porción o las porciones de la estructura de soporte interna para expandir el miembro de expansión. El miembro de expansión puede ser también un fuelle inflable que se configura para recibir un fluido para el inflado, de modo que el fuelle se expande radialmente hacia fuera del canal, e impulsa a la porción de formación del conducto hacia el contorno del molde. De acuerdo con otro aspecto, el miembro de expansión se configura para impulsar a la porción de formación del conducto radialmente hacia el interior contra el contorno del molde, que se define por la superficie externa del soporte interno. Por ejemplo, el soporte interno puede definir un contorno de campana ahusado.

El miembro de expansión puede estar formado de material elastomérico que se expande cuando se calienta. Una pluralidad de calentadores se pueden extender al menos parcialmente a través de la estructura de soporte interna, y uno o más calentadores se pueden colocar radialmente fuera de dicha cavidad y configurarse para irradiar calor radialmente hacia el interior del conducto. Un material aislante se puede incluir también en las proximidades del collar para retener el calor en la cavidad.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el aparato incluye una estructura de soporte interna rígida que se configura para extenderse longitudinalmente en el pasaje del conducto y que tiene una superficie externa configurada para corresponderse a la configuración deseada del conducto. Un conjunto del calentador, tal como un calentador situado dentro de la estructura de soporte interna, se configura para calentar una porción de formación del conducto a al menos una temperatura de formación. Una cinta termoencogible se configura para disponerse circularmente en la porción de formación del conducto. La superficie externa de la estructura de soporte interna define un contorno del molde y el material termoencogible se adapta para contraerse radialmente cuando se calienta e impulsa a la porción de formación del conducto radialmente hacia el interior contra el contorno del molde para formar el conducto termoplástico. Además, un cabezal de unión por consolidación se puede configurar para ajustarse radialmente contra una porción de interfaz definida por los bordes longitudinales del conducto. El cabezal impulsa a la porción de interfaz contra el soporte interno, calienta la porción de interfaz hasta a una temperatura de transición vítrea, y por lo tanto une por consolidación la porción de interfaz.

La presente invención proporciona también un método para forma termoplásticamente un contorno en un conducto termoplástico. De acuerdo con una realización, el método incluye proporcionar un conducto termoplástico entre un

collar y una estructura de soporte interna, por ejemplo, un conducto termoplástico curado formado de un material compuesto termoplástico reforzado. Una porción de formación del conducto se calienta hasta una temperatura de formación, tal como una temperatura de transición vítrea, y un miembro de expansión se presiona contra el conducto para formar termoplásticamente la porción de formación del conducto radialmente contra un contorno del molde definido por el collar y/o la estructura de soporte interna. La porción o las porciones del collar se pueden ajustar por separado para retirar el conducto de la misma o de las mismas.

El miembro de expansión se puede expandir radialmente hacia fuera o hacia dentro, contra la porción de formación del conducto para impulsar a la porción de formación contra el collar o la estructura de soporte de interna. De acuerdo con un aspecto de la invención, una anchura longitudinal de un canal se puede ajustar para comprimir el miembro de expansión en la dirección longitudinal y expandir radialmente hacia el exterior el miembro de expansión. Por ejemplo, se puede suministrar fluido a un fuelle inflable para inflar el fuelle y expandir el fuelle radialmente hacia el exterior contra la porción de formación del conducto.

El conducto se puede calentar energizando eléctricamente al menos un calentador resistivo para generar calor y conducir el calor a la porción de formación del conducto. El calor también puede expandir radialmente el miembro de expansión para formar la porción de formación del conducto. Además, después de calentar el conducto, y coincidiendo al menos parcialmente con el impulso del conducto, la unión se puede ser enfriar hasta una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, una estructura de soporte interna rígida se configura para extenderse longitudinalmente en un pasaje del conducto de tal manera que el contorno del molde definido por una superficie externa de la estructura de soporte interna y que corresponde a una configuración deseada del conducto se encuentra próxima a una porción de formación del conducto. La cinta termoencogible se dispone circularmente alrededor de la porción de formación del conducto. La cinta y al menos una porción de formación del conducto se calientan hasta al menos una temperatura de formación, de tal manera que la cinta se contrae radialmente hacia el interior impulsando a la porción de formación del conducto radialmente contra el contorno del molde y forma termoplásticamente el conducto. Además, un cabezal de unión por consolidación se puede ajustar radialmente hacia el interior contra de una porción de interfaz del conducto definida por los bordes longitudinales del conducto. La porción de interfaz se impulsa por tanto contra el soporte interno y se calienta hasta al menos una temperatura de transición vítrea uniendo, por tanto, por consolidación la porción de interfaz.

Breve descripción de los dibujos

Por tanto, habiendo descrito la invención en términos generales, a continuación se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente hechos a escala, y en los que:

- La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de formación de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 2 es una vista en perspectiva de un conducto termoplástico con un reborde formado de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 3 es una vista en perspectiva de un conducto termoplástico con una campana formada de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 4 es una vista en perspectiva del collar del molde y el calentador del aparato de formación de la Figura 1;
- La Figura 5 es una vista en planta de la primera porción del collar del molde de la Figura 4;
- La Figura 6 es una vista en perspectiva en despiece del sujetador del aparato de formación de la Figura 1;
- La Figura 7 es una vista en perspectiva en despiece de los soportes de alineación del aparato de formación de la Figura 1;
- La Figura 8 es una vista en perspectiva de la primera porción de la estructura de soporte interna del aparato de formación de la Figura 1;
- La Figura 9 es una vista en perspectiva de la segunda porción de la estructura de soporte interna del aparato de formación de la Figura 1;
- La Figura 10 es una vista en sección del aparato de formación de la Figura 1;
- La Figura 11 es una vista en sección del aparato de formación de la Figura 1 con la segunda porción de la estructura de soporte interna insertada en la primera porción de su posición en la Figura 10;
- La Figura 12 es una vista en alzado de una estructura de soporte interna de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 13 es una vista lateral parcialmente cortada del lado derecho de la estructura de soporte interna de la Figura 12;
- La Figura 14 es una vista en perspectiva de un aparato de formación de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 15 es una vista en sección de un aparato de formación de acuerdo con una realización de la presente invención;
- Figura 15A es una vista en perspectiva del conducto con una porción desunida para la formación de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 16 es una vista en perspectiva de un aparato de formación de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La Figura 17 es una vista en perspectiva del mandril interior del aparato de formación de la Figura 16;

La Figura 18 es una vista en perspectiva del mandril interior, del conducto, y de la capa de elastómero del aparato de formación de la Figura 16;

La Figura 19 es una vista en despiece del mandril externo del aparato de formación de la Figura 16;

La Figura 20 es una vista en perspectiva de un aparato de formación de acuerdo con otra realización de la presente invención; y

La Figura 21 es una vista en perspectiva de un aparato de formación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones preferidas de la invención. Sin embargo, esta invención se puede incluir en muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria, sino que estas realizaciones se proporcionan para transmitir de forma completa, total y plenamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. Los mismo números de referencia se refieren a los mismos elementos a través de toda la presente memoria descriptiva.

Ahora, con referencia a la Figura 1, se muestra un aparato de formación 10 para formar las características en un miembro termoplástico, tal como un conducto 12 con un pasaje 13, de acuerdo con una realización de la presente invención. Por ejemplo, el aparato de formación 10 se puede utilizar para formar rebordes 14 y/o campanas 15 en los conductos 12 como se muestra en las Figuras 2 y 3 respectivamente. Preferiblemente, el conducto 12 se forma de un laminado compuesto que incluye una matriz termoplástica y un material de refuerzo. Los materiales termoplásticos se caracterizan por una transición a un estado plástico cuando se calientan por encima de una temperatura de transición vítrea. Por ejemplo, el conducto 12 se puede formar de polieterimida (PEI) o sulfuro de polifenoles (PPS), ambos de los cuales pueden ser termoplásticos. El PEI termoplástico está disponible bajo el nombre comercial Ultem®, una marca registrada por General Electric Company. De acuerdo con una realización de la presente invención, el conducto 12 se forma de un material compuesto que incluye una matriz de PEI termoplástico que se ve reforzado con un tejido o fibras que se forman a partir de un material de refuerzo, tal como el carbono, vidrio o una aramida como el Kevlar®. Como alternativa, el conducto 12 puede estar formado por otros materiales termoplásticos, que se pueden reforzar con otros materiales de refuerzo, o que pueden incluir ningún material de refuerzo. El conducto 12 se puede utilizar en numerosas aplicaciones, incluyendo pero sin limitarse a, los sistemas de control ambiental de los vehículos aeroespaciales, en los que el aire se suministra a través del pasaje 13 del conducto 12 para proporcionar calefacción, enfriamiento, ventilación y/o presurización de una cabina de la aeronave. El conducto 12 se puede conectar a otros conductos u otros dispositivos tales como ventiladores, compresores, filtros, y similares. Los rebordes 14 y campanas 15 se pueden utilizar para asegurar el conducto 12 a otros conductos y dispositivos. Por ejemplo, los rebordes 14 pueden corresponderse a un contorno interno de un dispositivo de acoplamiento, tal como una abrazadera que se utiliza para unir dos conductos 12. Del mismo modo, la campana 15 puede recibir un extremo de otro conducto 12, y los dos conductos 12 se pueden unir por fricción, pegamento, tornillos, unión por consolidación, u otros métodos. Además, se pueden conectar múltiples conductos 12 de manera que un eje longitudinal de cada conducto 12 se configura en un ángulo con respecto al eje longitudinal del conducto o conductos contiguos 12. Por lo tanto, los conductos 12 se pueden conectar para formar un intrincado sistema de conductos (no mostrado) que incluye numerosos conductos angulares o curvados 12 para acomodar a los dispositivos conectados por el sistema de conductos y para cumplir con las restricciones de diseño requeridas, por ejemplo, en una aeronave en la que el espacio está limitado.

El aparato de formación 10 incluye un collar del molde 20, que se muestra en las Figuras 4 y 5. El collar del molde 20 se extiende longitudinalmente desde un primer extremo 22 hasta un segundo extremo 24 y define una superficie interna 26 dirigida hacia una cavidad 28. Preferiblemente, la cavidad 28 tiene una sección transversal circular y se corresponde con el diámetro externo del conducto 12, pero la cavidad 28 pueden también no ser circular, por ejemplo, para la formación de conductos 12 que tienen formas de sección transversal rectangular, triangular o elíptica. En esta realización, la cavidad 28 se extiende a través del collar 20 desde el primer extremo 22 hasta el segundo extremo 24, pero en otras realizaciones la cavidad 28 se puede extender parcialmente a través del mismo. El collar del molde 20 puede incluir un solo miembro monolítico o varios miembros, tales como primera y segunda porciones separables 30, 32. Las porciones 30, 32 definen orificios 36 para recibir tornillos (no mostrados) que conectan las porciones 30, 32, aunque otros sujetadores o abrazaderas se pueden utilizar de manera similar. Preferiblemente, el collar del molde 20 se forma de un material térmicamente conductor, tales como aluminio, acero, titanio y aleaciones de los mismos, y las porciones 30, 32 se pueden montar herméticamente alrededor del conducto 12 de tal manera que la superficie interna 26 del collar del molde 20 entra en contacto con el conducto 12 y se puede transmitir calor a través del collar del molde 20 hasta el conducto 12 durante el proceso. La superficie interna 26 del collar del molde 20 define un contorno del molde 34, es decir, un contorno que corresponde a una característica deseada del conducto 12. Preferiblemente, el collar del molde 20 define un contorno del molde continuo 34 que se extiende circunferencialmente alrededor de la superficie interna 26. Por ejemplo, el contorno del molde 34 de la primera porción 30 que se muestra en la Figura 5 es una forma de reborde que corresponde al reborde deseado 14

de la Figura 2. Con la primera y segunda porciones 30, 32 montadas como se muestra en la Figura 4, el contorno del molde en forma de reborde 34 de la Figura 5 es una ranura continua definida por las dos porciones 30, 32 del collar del molde 20 que se extiende alrededor de un eje longitudinal del collar del molde 20. Como alternativa, el contorno del molde 34 puede comprender múltiples secciones discontinuas y se puede extender longitudinalmente.

5 Como se muestra en la Figura 4, un calentador externo 50 se puede colocar alrededor del collar del molde 20. Para mayor claridad ilustrativa, el calentador externo 50 y el collar del molde 20 se muestran ensamblados sin el conducto 12 en la Figura 4. Preferiblemente, el calentador externo 50 se configura para colocarse y fijarse en el collar del molde 20 de tal manera que el calentador externo 50 está próximo y alineado con el contorno del molde 34. El
10 calentador externo 50 puede ser cualquiera de un número de diferentes tipos de calentadores, y puede incluir un dispositivo de calefacción individual o múltiples dispositivos de calefacción, tales como los calentadores por resistencia eléctrica. El calentador externo 50 puede incluir dos segmentos separables, como se muestra en la Figura 4, que se aseguran alrededor del collar del molde 20 por medio de tornillos u otro mecanismo de fijación o sujeción. Por ejemplo, el calentador externo 50 puede ser un calentador de abrazadera ajustable, tal como un
15 calentador de banda de mica disponible por Heatron, Inc., Leavenworth, Kansas. Como alternativa, el calentador externo 50 puede ser una parte integral del collar del molde 20.

El retenedor aislante 60, que se muestra en la Figura 6, define una abertura 68, que se utiliza para apoyar al conducto 12 con el collar del molde 20 y el calentador externo 50. El retenedor 60 se puede formar de un material
20 fenólico, es decir, un material formado por una resina termoestable, o cualquier otro material resistente al calor. Preferiblemente, el retenedor 60 aísla el collar del molde 20 para reducir al mínimo la pérdida de calor del conducto 12 durante el calentamiento. Como se ilustra en la Figura 6, el retenedor 60 puede comprender primer y segundo miembros 62, 64 que se pueden separar para facilitar la inserción y extracción del conducto 12, el collar del molde 20, y el calentador externo 50. Los orificios de tornillos 66 pueden recibir los tornillos (no mostrados) para asegurar
25 los miembros 62, 64. El retenedor 60 puede definir también un contorno interno 70 dentro de la abertura 68 que corresponde al conducto 12, al collar del molde 20, y/o al calentador externo 50. Por ejemplo, el contorno interno 70 puede definir canales, bolsillos, u otros contornos que reciben al menos uno del conducto 12, collar del molde 20, y calentador externo 50. Por lo tanto, la abertura 68 y el contorno interno 70 se pueden configurar de tal manera que el retenedor 60 retiene al conducto 12, al collar del molde 20, y al calentador externo 50 en su interior.

30 Del mismo modo, el retenedor 60 se puede configurar para mantener uno o más soportes de alineación longitudinales 80, que se muestran de forma individual en la Figura 7. Cada soporte 80 comprende un cilindro parcialmente hueco u otra forma que se corresponde con la porción exterior del conducto 12. Cada soporte 80 incluye también una nervadura 82 u otro mecanismo para acoplarse o conectarse con el retenedor 60. Las
35 nervaduras 82 se corresponden con el contorno interno 70 del retenedor 60 de tal manera que los soportes de alineación 80 se pueden configurar para alinear el conducto 12, de forma longitudinal en esta realización, con el collar del molde 20. Como alternativa, los soportes de alineación 80 se pueden conectar directamente con el collar del molde 20. Los soportes 80 se pueden formar de una variedad de materiales incluyendo, por ejemplo, aluminio, acero, cerámicas, polímeros, y similares.

40 El aparato de formación 10 incluye también una estructura de soporte interna 90, que se puede formar de diferentes materiales tales como aluminio, acero, titanio y aleaciones de los mismos. Preferiblemente, al menos parte de la estructura de soporte interna 90 está formada por un material térmicamente conductor para que el calor se pueda transmitir radialmente hacia el exterior del conducto 12 como se describe a continuación. En una realización, la
45 estructura de soporte interna 90 incluye primera y segunda porciones 94, 96, que son separables, como se muestra en las Figuras 8 y 9, respectivamente. La primera porción 94 define una superficie externa 92 que corresponde al interior del conducto 12. Una perforación 98 se extiende a través de la estructura de soporte interna 90 con el fin de proporcionar un ahorro de material y por consiguiente una reducción del peso, pero la perforación también puede extenderse sólo parcialmente a través de la estructura de soporte 90 u omitirse en la estructura de soporte 90. La
50 primera porción 94 tiene una cara 100 que define una abertura 102 para recibir la segunda porción 96. La segunda porción 96 define también una cara 104 que, cuando se dirige hacia la cara 100 de la primera porción 94, se puede recibir por la primera porción 94. Un labio 106 limita el grado en que la segunda porción 96 se puede insertar en la abertura 102 de la primera porción 94. La segunda porción 96 incluye también uno o más pernos 108, seis se muestran en la Figura 9, que se extienden a través de los orificios correspondientes 110 de la primera porción 94
55 cuando la segunda porción 96 se inserta en la primera porción 94. Las tuercas (no mostradas) se pueden roscar en los pernos 108 de tal manera que las tuercas retienen a los pernos 108 en los orificios 110 y retienen la segunda porción 96 en la abertura 102 de la primera porción 94. Los pernos 108 sirven también para alinear las primera y segunda porciones 94, 96.

60 Un miembro de expansión 130 se dispone en la segunda porción 96 próximo al labio 106. Cuando las tuercas se aprietan en los pernos 108, como se ilustra en las Figuras 10 y 11, la segunda porción 96 se arrastra más hacia la abertura 102 de la primera porción 94 hasta que el miembro de expansión 130 entra en contacto con la cara 100 de la primera porción 94. Al apretar más las tuercas el miembro de expansión 130 se comprime en la dirección longitudinal entre la cara 100 y el labio 106. Preferiblemente, el miembro de expansión 130 está formado de un
65 material elástico, tal como el caucho, silicona, neopreno o látex que es elásticamente deformable. Por ejemplo, el miembro de expansión 130 puede estar formado por una silicona de fabricación en moldes, tal como Shin-Etsu

1300T. De este modo, apretando las tuercas, el miembro de expansión 130 se puede ampliar radialmente hacia fuera desde el segundo miembro 96 para impulsar a al conducto 12 contra el collar del molde 20.

De acuerdo con un método de funcionamiento, la estructura de soporte interna 90 se posiciona en el pasaje 13 del conducto 12, como se muestra en la Figura 1 de tal manera que la superficie externa 92 de la primera porción 94 se posiciona dentro y entra en contacto con el pasaje 13 del conducto 12. La estructura de soporte interna 90 puede incluir una perforación (no mostrada) para recibir una guía de alineación 38, que se extiende desde el primer extremo 22 del collar del molde 20, de modo que la estructura de soporte interna 90 se puede posicionar en una posición angular predeterminada en el conducto 12. Al menos un calentador 120 se proporciona dentro del pasaje 13 del conducto 12 para calentar el conducto 12 durante la formación. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 10, los calentadores de barra o cartucho 120 se disponen en la primera porción 94 de la estructura de soporte interna 90 y se extienden desde la cara 100 dentro de la abertura 102. Un calentador 120 de este tipo es un calentador de cartucho de 500 vatios fabricado por la empresa Watlow Electric Manufacturing, St. Louis, MO. Los orificios correspondientes 122 en la segunda porción 96 de la estructura de soporte interna 90 se estructuran para recibir los calentadores de barra 120. Preferiblemente, los calentadores de barra 120 se extienden hasta una posición próxima a al miembro de expansión 130, y el miembro de expansión 130 se coloca en una posición longitudinal en el pasaje 13 del conducto 12, que corresponde a la posición longitudinal del contorno del molde 34 del collar del 20, por ejemplo, como se muestra en las Figuras 10 y 11. Por lo tanto, una porción de formación 16 del conducto 12, es decir, la porción 16 del conducto 12 que tiene que formarse termoplásticamente para hacer el reborde, se dispone entre el miembro de expansión 130 y el contorno del molde 34 del collar del molde 20 y los calentadores de barra 120 se colocan próximos a y por lo general alineados con la porción de formación 16 del conducto 12.

Los calentadores de barra 120 se pueden conectar a una fuente de alimentación 124, y el calentador externo 50 se puede conectar a la fuente de alimentación 124 o a una fuente de energía diferente. Los calentadores 50, 120 se energizan preferiblemente de tal manera que la porción de formación 16 del conducto 12 se calienta hasta una temperatura de formación, tal como una temperatura superior a la temperatura de transición vítrea del conducto termoplástico 12. Por ejemplo, en una realización, el conducto 12 se forma de un material compuesto termoplástico que comprende PEI reforzado con aramida Kevlar® y tiene una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 213,9°C (417°F). El conducto se puede formar a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea de, por ejemplo, aproximadamente 350°F, pero preferiblemente se forma a temperaturas mayores para minimizar la tensión en la aramida Kevlar® de refuerzo. Por ejemplo, en una realización ventajosa, el conducto 12 se forma a una temperatura de entre aproximadamente 460°F y 480°F, durante un tiempo de retención o de procesamiento entre aproximadamente 20 y 45 minutos.

Antes o al mismo tiempo que el calentamiento de la porción de formación 16 del conducto 12, el miembro de expansión 130 se expande radialmente para impulsar la porción de formación 16 del conducto 12 contra el contorno del molde 34. Por ejemplo, un ajuste de apriete de las tuercas 109, ilustrado en la Figura 11 en relación con la Figura 10, da como resultado la expansión radialmente hacia fuera del miembro de expansión 130. Como se muestra, el apriete de las tuercas 109 hace avanzar la segunda porción 96 de la estructura de soporte interna 90 en la abertura 102 de la primera porción 94, comprimiendo de esta manera al miembro de expansión 130 longitudinalmente y expandiendo al miembro de expansión 130 radialmente contra el conducto 12. Mientras que el conducto 12 está en la temperatura de formación, el miembro de expansión 130 impulsa a la porción de formación 16 contra el contorno del molde 34 y forma termoplásticamente la porción de formación 16 en la forma deseada del conducto 12, que define un reborde en esta realización. Después del procesamiento a la temperatura de formación, el conducto 12 se puede enfriar al menos parcialmente en el aparato de formación 10, por ejemplo, a una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea.

En otra realización de la presente invención, ilustrada en las Figuras 12 y 13, una estructura de soporte interna 140 comprende una única estructura que define un canal de 142. Dispuesto en el canal 142 existe un miembro de expansión, que es un fuelle elastomérico inflable 144 que define al menos una cámara interna 146. El fuelle inflable 144 se configura para recibir un fluido, tal como el aire, en la cámara interna 146 y con ello se expandirá radialmente hacia el exterior. Por lo tanto, la estructura de soporte interna 140 se puede colocar en el pasaje 13 del conducto 12, y el conducto 12 se puede colocar en el collar del molde 20, en el calentador externo 50, y en el retenedor 60 como se ha descrito anteriormente en relación con la Figura 1. Una fuente de fluido (no mostrada) se puede conectar de forma fluida al fuelle inflable 144, por ejemplo, a través de la línea de fluido 146, y los calentadores 148, similares a los calentadores 120 descritos anteriormente, se pueden conectar a una fuente de alimentación (no mostrada), por ejemplo, a través de cables 152. Los calentadores 148 se pueden utilizar para calentar el conducto 12 y el fuelle inflable 144 se puede utilizar para impulsar a la porción de formación 16 del conducto 12 contra el contorno del molde 34 y, por tanto, formar termoplásticamente la porción de formación 16 en la forma deseada del conducto 12.

Aunque el aparato de formación 10 se ilustra en las figuras anteriores como un aparato de formación de rebordes, el aparato 10 puede utilizarse también para formar otras características cambiando la configuración del contorno del molde 34. Por ejemplo, la forma del contorno del molde 34 puede definir otras formas continuas que se extienden de forma arqueada alrededor de la superficie interna 26 del collar del molde 20, una o más formas discontinuas, formas que se extienden longitudinalmente, y similares. Además, se entiende que la colocación del conducto 12 en el

aparato de formación de 10 determina la posición y, en parte, la forma de la característica resultante. Por lo tanto, el conducto 12 se puede insertar en el aparato de formación 10 de acuerdo con la ubicación deseada de la característica. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 10, la primera porción 94 de la estructura de soporte interna 90 es más ancha que el conducto 12 y, el conducto 12 no se extiende a través de la primera porción 94 sino que se introduce para colindar con la primera porción 94. El conducto 12 se puede insertar también en menor medida, es decir, de manera que el conducto 12 no colinda con la primera porción 94. Como alternativa, la primera porción 94 del soporte interno 90 pueden colocarse dentro del pasaje 13 del conducto 12, de manera que el conducto 12 se puede extender, por ejemplo, hasta el primer extremo 22 del collar del molde 20, o incluso más allá del collar del molde 20. Por lo tanto, la estructura de soporte interna 90, del collar del molde 20, o un componente adicional del aparato de formación 10 puede funcionar como una referencia para la colocación del conducto 12, de modo que la porción de formación 16 del conducto 12 se posiciona en proximidad al contorno del molde 34 y la característica se imparte en el conducto 12 en el lugar deseado. Además, el posicionamiento del conducto 12 en el aparato de formación 10 puede afectar la forma de la característica si el conducto 12 se inserta de tal manera que la porción de formación 16 ocurre en el extremo del conducto 12 y sólo parte de la característica se imparte en el conducto 12. Por ejemplo, el contorno del molde 34 que se muestra en la Figura 5, que normalmente constituye el reborde 14 en el conducto 12, se puede utilizar también para formar una característica corta, acampanada hacia el exterior, o con forma de campana mediante la inserción del conducto 12, de manera que el conducto 12 se extiende sólo parcialmente a través del contorno del molde 34 y la porción de formación 16 se produce en el extremo del conducto 12.

Una característica de campana se puede formar también de acuerdo con la presente invención que utiliza un aparato de formación 150 tal como la que se muestra en la Figura 14. El aparato de formación 150 incluye una estructura de base 152 que soporta un mandril 160 y un mecanismo de sujeción 170. El mandril 160 se configura dentro del mecanismo de sujeción 170 de tal manera que el conducto 12 se puede insertar entre los mismos. Como se muestra en la Figura 15, el mandril 160 define una superficie externa 162 que se estrecha desde un primer diámetro d_1 hasta un segundo diámetro menor d_2 . Preferiblemente, el conducto 12 se corresponde con el segundo diámetro d_2 y al menos una porción del conducto se puede configurar para corresponderse con el primer diámetro mayor d_1 . Por ejemplo, como se muestra en la Figura 15A, el conducto 12 puede incluir una porción de interfaz 17 definida por bordes longitudinales desunidos y superpuestos 18, 19 del conducto 12, por ejemplo, una porción de los bordes 18, 19 que habían quedado desunidos en un proceso de unión previo como se indica en el documento US-2044/026015, titulado "Unión por Consolidación de Conductos Laminados Termoplásticos", presentado simultáneamente con este documento, cuya totalidad se incorpora por referencia. Los bordes desunidos 18, 19 permiten que el conducto 12 que se inserta en el mandril 160 y se configuran, al menos en parte, para el primer diámetro d_1 .

El mandril incluye un calentador 164 dispuesto en la pared del mandril 160, aunque en otras realizaciones, el calentador 164 en lugar se puede colocar dentro de una perforación central 166 del mandril 160 o de lo contrario colocarlo en el aparato 150. El mecanismo de sujeción 170 circunda, al menos parcialmente, el mandril 160, y el conducto 12 se puede insertar axialmente en el aparato 150, por ejemplo, desde la derecha en la Figura 15, de modo que el pasaje 13 del conducto 12 recibe el mandril 160, y el conducto 12 se retiene de forma estanca entre el mecanismo de sujeción 170 y el mandril 160. La estructura de base 152, el mecanismo de sujeción 170, y el mandril 160 se pueden formar de cualquier material con resistencia suficiente para soportar el conducto 12 durante el procesamiento, por ejemplo, de aluminio, acero, titanio y aleaciones de los mismos.

Preferiblemente, la superficie interna 174 del mecanismo de sujeción 170 se define por una capa elastomérica 176 de tal manera que la capa elastomérica 176 se puede impulsar radialmente hacia el conducto 12 y retenerse entre el mecanismo de sujeción 170 y el mandril 160. El calentador 164 se configura para calentar el conducto 12 hasta una temperatura de formación, por ejemplo, la temperatura de transición vítrea, y la capa elastomérica 176 se puede expandir preferiblemente para impulsar al conducto 12 contra la superficie externa 174 del mandril. Por ejemplo, la capa elastomérica 176 puede comprender un material termoexpansible que se restringe axialmente por las placas extremas 178. Con el conducto 12 posicionado en el aparato de formación 150, el calentador 164 se puede utilizar para calentar la porción de formación 16 del conducto 12 hasta una temperatura de formación y para calentar la capa elastomérica termoexpansible 176. La capa elastomérica 176 se expande radialmente y fuerza al conducto 12 contra el mandril 160. Por tanto, el conducto 12 se forma termoplásticamente en la forma de la superficie externa 162 del mandril 160, por ejemplo, la campana 15. En otras realizaciones, la capa elastomérica 176 puede en lugar comprender un miembro inflable similar al fuelle inflable 144 que se ha descrito anteriormente. La capa elastomérica 176 puede comprender también un elastómero sólido, y el aparato de formación 150 puede incluir un mecanismo para la compresión del elastómero, por ejemplo, en la dirección axial, para así expandir el elastómero radialmente hacia el interior. Además, la porción de interfaz 17 del conducto 12 se puede calentar al menos a la temperatura de transición vítrea y los bordes longitudinales 18, 19 se pueden unir por consolidación por la fuerza de compresión ejercida al respecto por la capa elastomérica 176 como se describe en el documento US-2004/026015, titulado "Unión por Consolidación de Conductos Laminados Termoplásticos".

De acuerdo con otra realización de la presente invención, un aparato de formación alternativo 200, ilustrado en las Figuras 16-19, se puede utilizar para encapsular al menos parcialmente, el conducto 12, para calentar el conducto 12 hasta una temperatura de formación, y formar el conducto 12 contra un mandril interno 204. Como se muestra en

la Figura 17, el mandril interno 204 tiene una superficie externa 206 que corresponde a la forma deseada del conducto 12. En la realización ilustrada, la superficie externa 206 define una forma de campana, aunque se pueden proporcionar otros contornos del molde y formas que incluyen rebordes, nervaduras, canales, y similares. Las perforaciones 208 en el mandril interno 204 se configuran para recibir los calentadores de barra o de cartucho 210, que están conectados a una fuente de alimentación 212, y que generan calor por resistencia. El mandril interno 204 se inserta en el conducto 12 como se muestra en la Figura 18, y una capa elastomérica 214 se dispone sobre el conducto 12. La capa elastomérica 214 se forma preferiblemente por un material resistente al calor que se expande elásticamente cuando se calienta, y que se puede preformar con una forma cilíndrica hueca, como se muestra. Un mandril externo 216, que puede comprender secciones separables, como se muestra en la Figura 19, se configura después para rodear la capa elastomérica 214. El mandril externo 216 se fija en una estructura de soporte de base 218, como se muestra en la Figura 16, que incluye las placas 220, que están sujetas por pernos 222 u otros sujetadores. Preferiblemente, el mandril interno 204 se forma de un material térmicamente conductor, tal como aluminio, acero, titanio o aleaciones de los mismos, para conducir el calor radialmente hacia fuera desde los calentadores 210 en el conducto 12. El mandril externo 216 y la estructura de soporte de base 218 son de preferencia lo suficientemente rígidos para soportar el conducto 12 durante el procesamiento, y la capa elastomérica 214 y/o el mandril externo 216 puede ser térmicamente aislante para reducir la pérdida de calor del aparato de formación 200.

Durante la operación, los calentadores 210 se conectan a la fuente de alimentación 212 y calientan el conducto hasta la temperatura de formación. La capa elastomérica 214 se expande radialmente entre el mandril externo 216 y el conducto 12 y proporciona, preferiblemente, una fuerza expansiva suficiente a la temperatura de formación para impulsar al conducto 12 contra la superficie externa 206 del mandril interno 204. Además, la porción de interfaz 17 del conducto 12 se puede calentar por encima de la temperatura de transición vítrea, y la capa elastomérica 214 puede unir por consolidación los bordes 18, 19 como se ha mencionado anteriormente en relación con la Figura 15. Después de un período de retención a la temperatura de formación, el conducto 12 se puede enfriar al menos parcialmente en el aparato de formación 200, por ejemplo, hasta una temperatura inferior a la temperatura de transición vítrea.

El mecanismo de sujeción 170 y el mandril externo 216 de los aparatos 150, 200, respectivamente, puede comprender una variedad de dispositivos que resisten la fuerza radial de las capas elastoméricas 176, 214. Por ejemplo, la cinta (no mostrada) se puede disponer en el exterior de cualquiera de las capas elastoméricas 176, 214 antes que se caliente la capa elastomérica 176, 214. Preferiblemente, la cinta es suficientemente inelástica para que la cinta resista la expansión radial hacia el exterior de la capa elastomérica 176, 214 forzando a la capa elastomérica 176, 214 a expandirse radialmente hacia dentro del conducto 12.

Como alternativa, la cinta termorretráctil 230 se puede utilizar para configurar el conducto 12 con la configuración deseada. Como se muestra en la Figura 20, un aparato de formación 200a se puede configurar mediante la colocación de una estructura de soporte interna rígida 204a, similar al mandril interno 204, de forma longitudinal en el pasaje 13 del conducto 12 para que una superficie externa 206a de la estructura de soporte 204 se corresponda a la porción de formación 16 del conducto 12. Por ejemplo, la estructura de soporte externa 206a puede definir una sección de campana, como se muestra en la Figura 20, un reborde, o similares. La cinta termorretráctil 230 se dispone circularmente alrededor de la porción de formación 16 del conducto 12, y la cinta 230 se puede disponer en una o más capas del conducto 12. Durante el funcionamiento, la cinta 230 y el conducto 12 se pueden calentar por los calentadores 210a, que están conectados a una fuente de alimentación 212. Preferiblemente, la cinta 230 se configura para reducir el tamaño cuando se calienta a la temperatura de formación del conducto 12 de modo que la cinta 230 se contrae en longitud e impulsa a la porción de formación 16 del conducto 12 radialmente hacia el interior contra la estructura de soporte 204a. Además, como se muestra en la Figura 20, el aparato de formación 200a puede incluir un cabezal de unión por consolidación 232, que se extiende longitudinalmente y se adapta para ajustarse radialmente hacia el interior contra la porción de interfaz de 17 del conducto 12, es decir, en una dirección indicada por el número de referencia 240. El cabezal 232 se configura preferiblemente para impulsar a la porción de interfaz 17 contra la estructura de soporte 204a y para calentar la porción de interfaz 17 al menos hasta una temperatura de transición vítrea del conducto 12, uniendo por consolidación de este modo los bordes 18, 19 en la porción de interfaz 17, como se proporciona en el documento US-2004/026015, titulado "Unión por Consolidación de Conductos Laminados Termoplásticos". El cabezal 232 puede comprender numerosos tipos de calentadores, por ejemplo, un calentador flexible dispuesto en un bloque elastomérico, como se indica en el documento US-2006/273491, titulado "Conductos Termoplásticos Preformados", presentado simultáneamente con el mismo.

Aunque los aparatos de 10, 150, 200, 200a se describen por lo general como dispositivos de accionamiento manual, cada aparato 10, 150, 200, 200a puede ser también total o parcialmente automatizado. Por ejemplo, la Figura 21 muestra un aparato de formación 10a similar al aparato de formación 10. El aparato de formación 10a incluye al menos un actuador hidráulico 40 para accionar las mitades del molde 30a, 30b. Al igual que el collar del molde 20 que se ha descrito anteriormente, las mitades del molde 30a, 30b definen un contorno del molde 34a, que corresponde a una configuración deseada del conducto 12. Las mitades del molde 30a, 30b soportan también una pluralidad de calentadores 120a, que se conectan a una fuente de alimentación 124a y que calientan el conducto 12 durante el proceso. El primer actuador 40 se configura para ajustar al menos una de las mitades del molde 30a, 30b en una posición abierta en relación con una estructura de soporte interna 90a, de modo que un conducto 12 se

5 puede insertar en el aparato de formación 10a y en una posición cerrada para que el conducto 12 se pueda retener entre las mitades del molde 30a, 30b y la estructura de soporte interna 90a. Un segundo actuador (no mostrado) se configura para ajustar una primera porción 94a y/o una segunda porción (no mostrada) de la estructura de soporte interna 90a para expandir de esta manera un miembro de expansión 130, tal como se ha descrito anteriormente en relación con las Figuras 10 y 11. Del mismo modo, los actuadores se pueden utilizar para controlar otras funciones de los aparatos de formación 10, 150, 200.

10 El conducto 12 se puede formar a partir de una preforma (no mostrada) que comprende una plancha plana de lámina termoplástica, que define las características de conexión para conectar escardillos, brazos de soporte y similares al conducto 12. La preforma puede definir un patrón geométrico que se corresponde con una forma deseada o la configuración del conducto 12, y el patrón geométrico se puede determinar mediante la proyección de la forma deseada del conducto 12 en una plancha de laminado plana. Los métodos y aparatos para la formación de preformas y para la determinación de los patrones geométricos que se corresponden con los conductos se proporcionan en el documento US-2004/050487, titulado "Conducto Laminado Termoplástico", presentada
15 simultáneamente con el presente documento, cuya totalidad se incorpora aquí por referencia. También se aprecia que se pueden proporcionar marcas en la preforma, por ejemplo, para identificar con precisión la ubicación de características formadas posteriormente, tales como rebordes y campanas, o para facilitar la fabricación o el montaje de los conductos, como también se proporciona en el documento US-2004/026015, titulado "Conductos laminados termoplásticos".
20

La preforma se puede doblar, o preformar, en la forma deseada del conducto y los extremos longitudinales de la preforma se pueden unir para formar el conducto. Los métodos y aparatos para la configuración de preformas en una configuración doblada, o preformada, se proporcionan en el documento US-2066/273491, titulado "Conductos Termoplásticos Preformados". Los métodos y aparatos para unir por consolidación preformas para formar conductos
25 se proporcionan en el documento US-2004/026015, titulado "Unión por Consolidación de Conductos Laminados Termoplásticos".

Debe entenderse que la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas y que modificaciones y otras realizaciones tienen por objeto incluirse en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.
30

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar termoplásticamente un contorno en un conducto termoplástico 12, comprendiendo el método:
- 5 proporcionar un conducto termoplástico formado de un material compuesto termoplástico entre un collar (20) y una estructura de soporte interna (90); calentar al menor una porción de formación (16) del conducto hasta una temperatura de formación; y **caracterizado por que**
- 10 el material compuesto termoplástico está reforzado; la estructura de soporte interna define un canal (142); y el método comprende además:
- 15 ajustar una anchura longitudinal del canal para comprimir un miembro de expansión formado de un material elastomérico (130, 144) en la dirección longitudinal, impulsando de esta manera al miembro de expansión contra el conducto para formar termoplásticamente la porción de formación del conducto radialmente contra un contorno del molde (34) definido por el collar.
- 20 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de calentamiento comprende calentar la porción de formación del conducto hasta una temperatura de al menos una temperatura de transición vítrea.
- 25 3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicha etapa de impulso comprende suministrar fluidos a un fuelle inflable (144) para inflar el fuelle y expandir el fuelle radialmente hacia fuera contra la porción de formación del conducto.
- 30 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicha etapa de impulso comprende expandir al miembro de expansión radialmente hacia el interior contra la porción de formación del conducto para impulsar la porción de formación contra la estructura de soporte interna.
- 35 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicha etapa de impulso comprende calentar el miembro de expansión para expandir el miembro de expansión radialmente para formar la porción de formación del conducto.
- 40 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además ajustar por separado al menos una porción del collar para retirar el conducto de la misma.
- 45 7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que dicha etapa de calentamiento comprende energizar eléctricamente al menos un calentador por resistencias (50) para generar calor y conducir el calor desde al menos un calentador hasta la porción de formación del conducto.
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además, posterior a dicha etapa de calentamiento y, al menos parcialmente concurrente con dicha etapa de impulso, enfriar la unión hasta una temperatura al menos inferior a la temperatura de transición vítrea.
9. Un aparato (10, 10a, 10, 200, 200a) para formar termoplásticamente un contorno en un conducto termoplástico (12) que define un pasaje (13), comprendiendo el aparato:
- 50 un collar (20) que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo (22) hasta un segundo extremo (24) y que tiene una superficie interna (26) que se extiende al menos parcialmente, entre dichos primer y segundo extremos, definiendo dicha superficie interna una cavidad (28); una estructura de soporte interna (90) que se extiende longitudinalmente en dicha cavidad de dicho collar y que tiene una superficie externa (92) que se opone a dicha superficie interna de dicho collar; **caracterizado por que:**
- 55 un miembro de expansión (130, 144) dispuesto entre dichas superficies interna y externa y que se extiende al menos parcialmente alrededor de dicha estructura de soporte interna; dicho collar define un contorno del molde (34); y
- 60 dicho miembro de expansión se forma de un material elastomérico y dicha estructura de soporte interna define un canal (142) para recibir a dicho miembro de expansión, pudiendo ajustarse una anchura de dicho canal en la dirección longitudinal de dicho collar para comprimir dicho miembro de expansión en la dirección longitudinal y para impulsar dicho miembro de expansión radialmente hacia dicho contorno del molde de tal manera que dicho miembro de expansión se configura para expandirse radialmente y para impulsar la porción de formación (16) del conducto radialmente hacia fuera contra dicho contorno del molde.
- 65

10. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con la reivindicación 9 que comprende además al menos un calentador (50, 120, 148, 164) configurado para calentar la porción de formación del conducto hasta al menos una temperatura de formación.
- 5
11. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, en el que dicho miembro de expansión se extiende continuamente alrededor de dicho soporte interno rígido.
12. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con la reivindicación 9, 10 u 11, en el que dicho contorno del molde se define por dicha superficie interna de dicho collar y dicho miembro de expansión se configura para expandirse radialmente e impulsar a la porción de formación del conducto radialmente hacia fuera contra dicho contorno del molde.
- 10
13. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho contorno del molde define una forma de reborde (14) **caracterizada por** una ranura continua que se extiende alrededor de dicho soporte externo configurada para recibir la porción de formación del conducto.
- 15
14. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-13, en el que dicha estructura de soporte interna comprende una primera porción (94) y una segunda porción (96), definiendo dicha primera porción una cara (100) dirigida en la dirección longitudinal y una abertura (102) en dicha cara configurada para recibir al menos parcial y longitudinalmente dicha segunda porción, definiendo dicha segunda porción y dicha cara dicho canal para recibir dicho miembro de expansión, de tal manera que la inserción de dicha segunda porción en dicha primera porción ajusta la anchura de dicho canal.
- 20
15. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-14, en el que dicho miembro de expansión comprende un fuelle inflable (144) configurado para recibir un fluido para inflar dicho fuelle, de tal manera que dicho fuelle se expande radialmente hacia fuera desde dicho canal, e impulsa a la porción de formación del conducto hacia dicho contorno del molde.
- 25
16. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-16, en el que dicho soporte interno define un contorno de campana ahusado.
- 30
17. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-16, en el que dicho miembro de expansión se forma de material elastomérico que se expande al calentarse.
- 35
18. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-17, que comprende además un material aislante configurado próximo a dicho collar y que se configura para retener el calor en dicha cavidad.
- 40
19. El aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14-18, en el que dicha segunda porción y dicha cara definen el canal para recibir dicho miembro de expansión, de tal manera que la inserción de dicha segunda porción en dicha primera porción ajusta la anchura de dicho canal y así expande dicho miembro de expansión radialmente e impulsa a la porción de formación del conducto radialmente hacia el exterior y dicho contorno del molde forma termoplásticamente el conducto.
- 45
20. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además un actuador (40) para ajustar al menos una de dichas porciones de dicha estructura de soporte interna para expandir dicho miembro de expansión.
- 50
21. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con la reivindicación 19 ó 20, en el que dicho al menos un calentador comprende una pluralidad de calentadores que se extienden al menos parcialmente a través de dicha estructura de soporte interna.
- 55
22. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 19-21, que comprende además al menos un calentador (50) posicionado radialmente fuera de dicha cavidad de dicho collar y configurado para irradiar calor radialmente hacia dentro del conducto.
- 60
23. Un aparato para formar termoplásticamente un contorno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 19-22, que comprende además un dispositivo de alineación (80) configurado para soportar el conducto de tal manera que un eje longitudinal del conducto es colineal con el eje longitudinal definido por dicho collar.
- 65
24. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 23, en el que dicho conjunto de calentadores comprende un calentador (120, 148) posicionado dentro de dicho soporte interno, configurándose el calentador para calentar la porción de formación del conducto hasta una temperatura de formación.

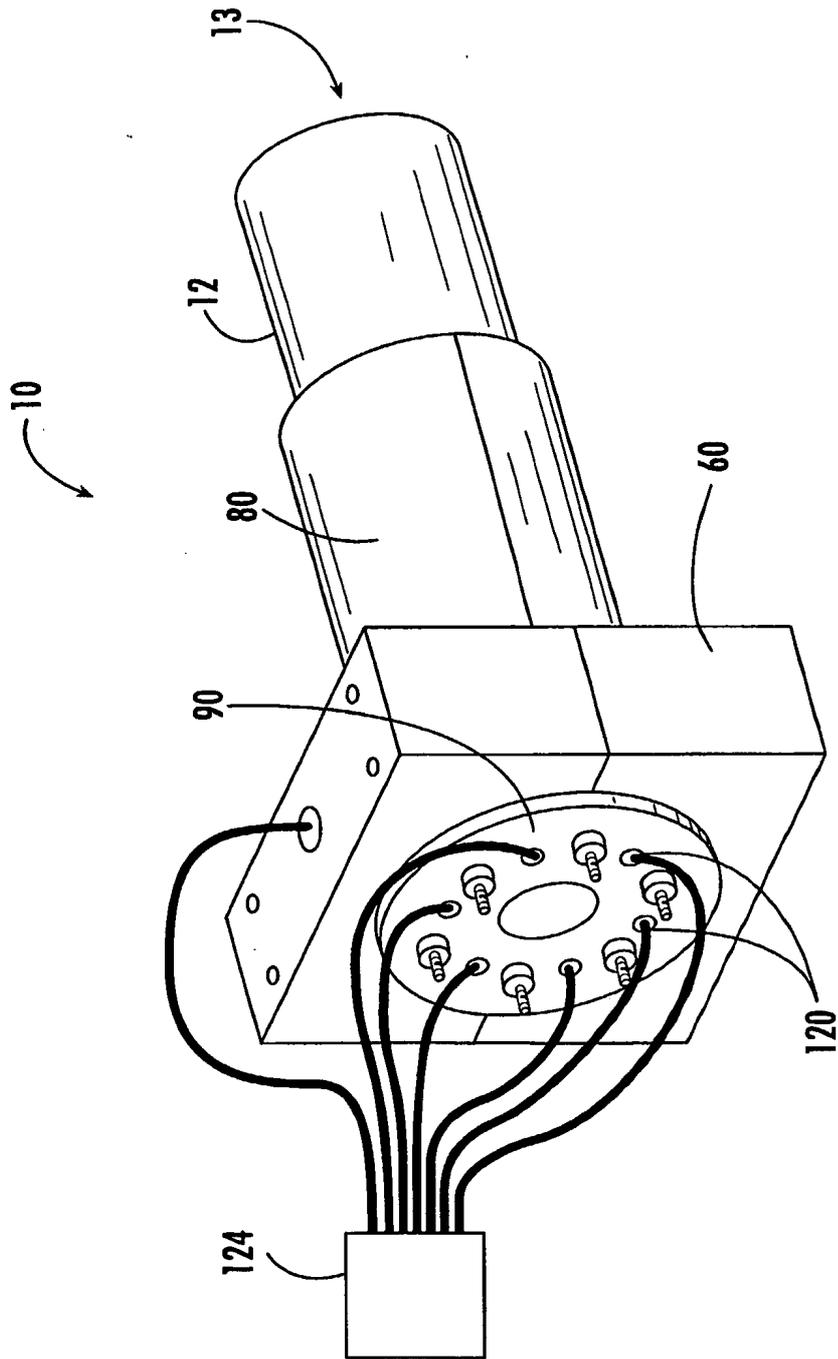


FIG. 1.

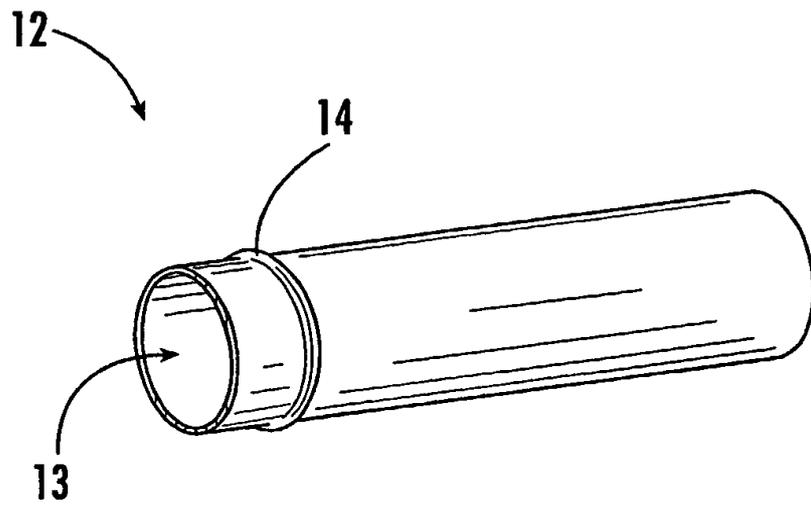


FIG. 2.

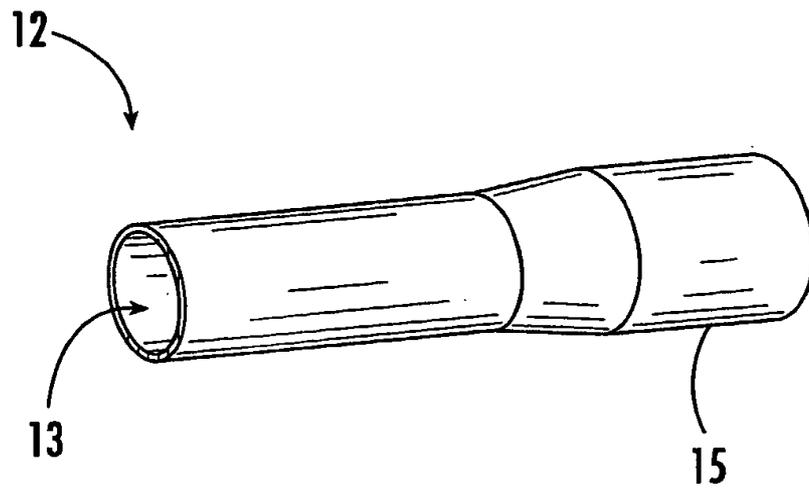


FIG. 3.

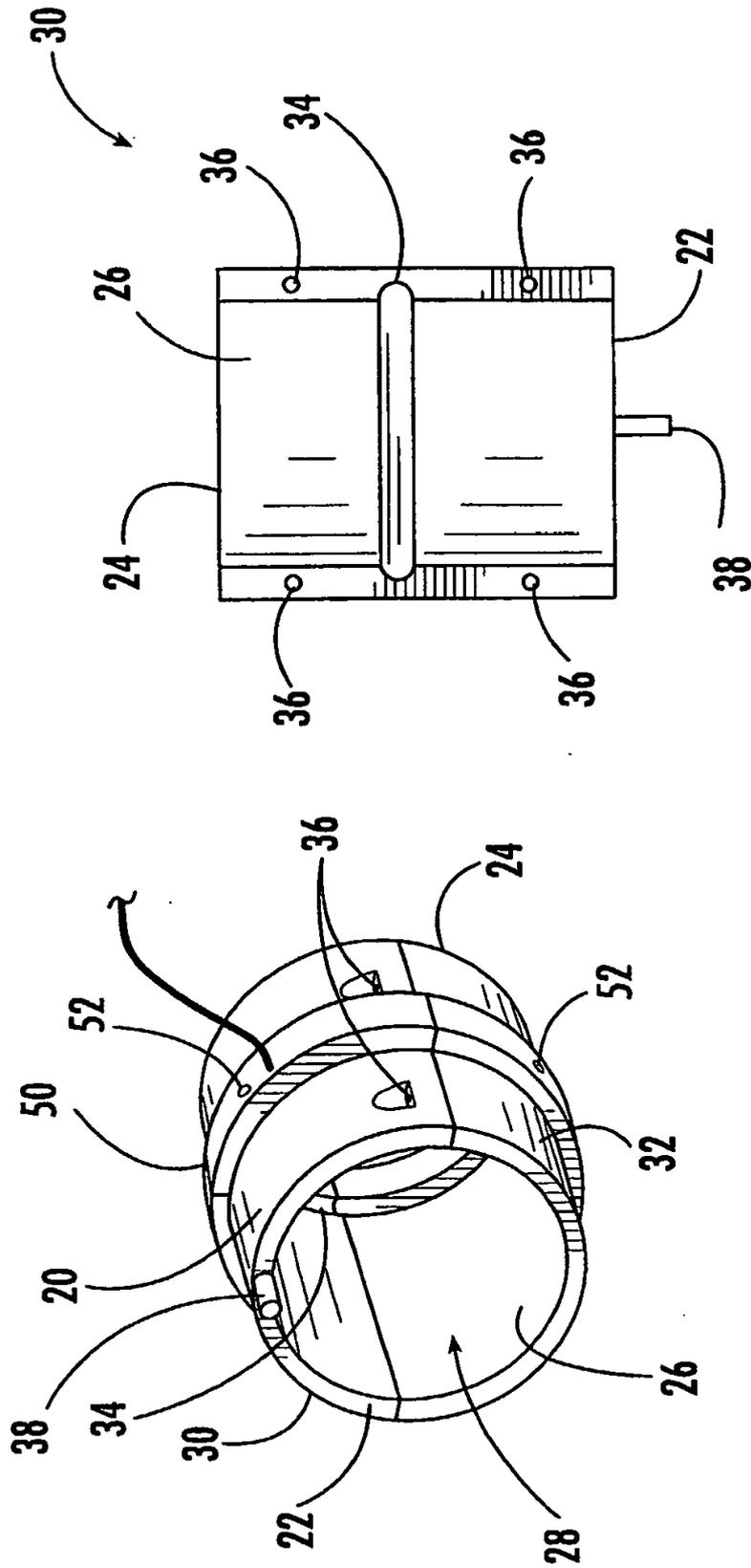


FIG. 5.

FIG. 4.

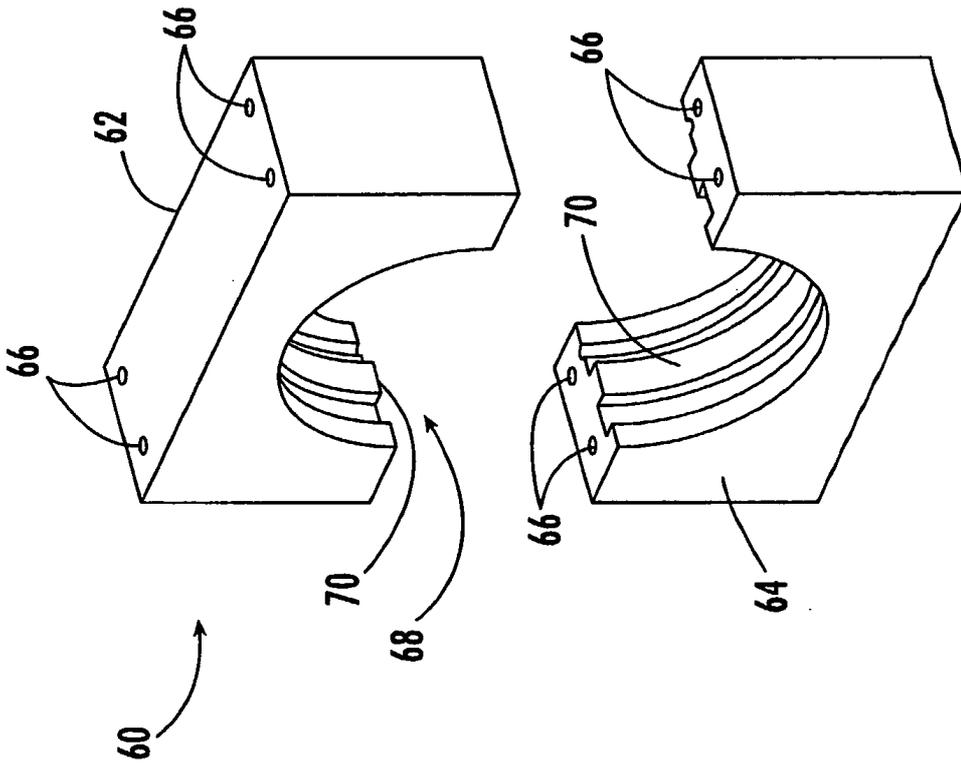


FIG. 6.

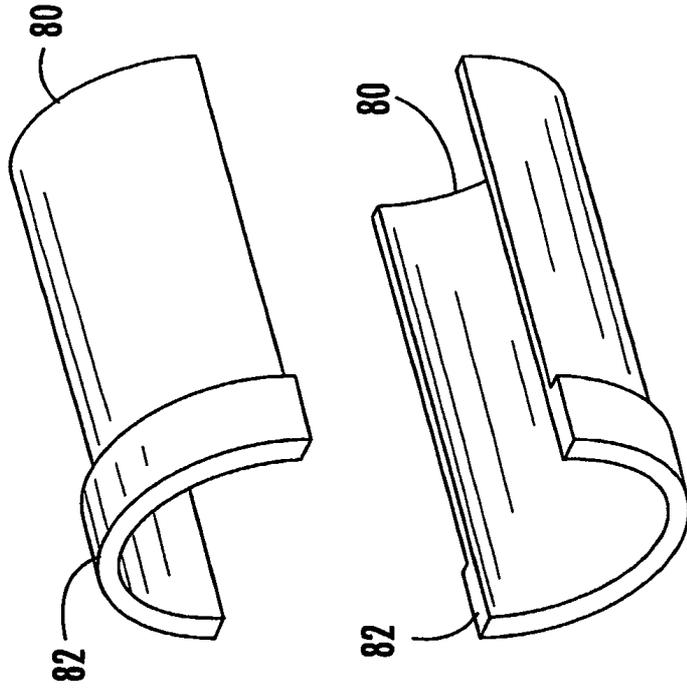


FIG. 7.

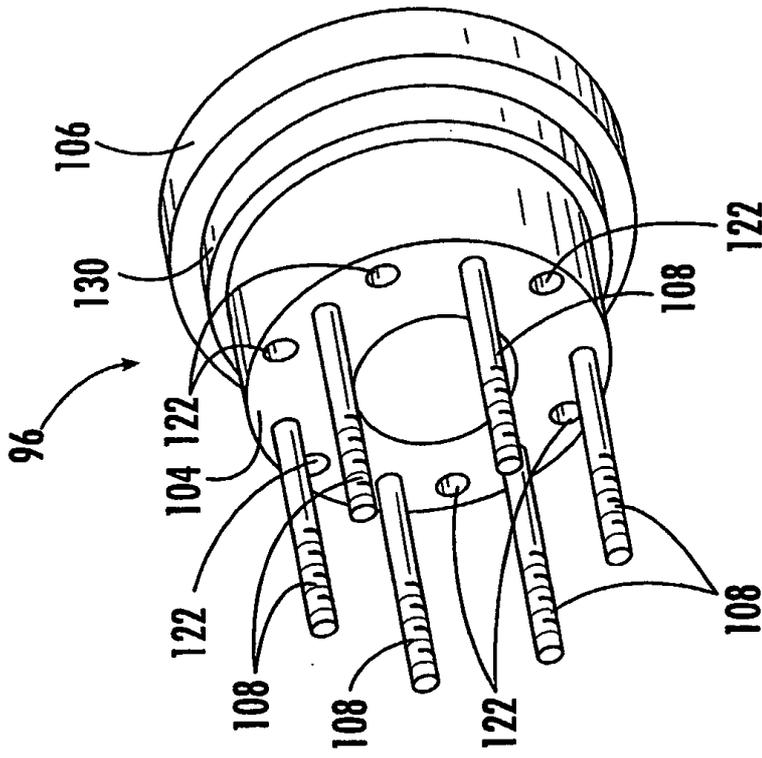


FIG. 9.

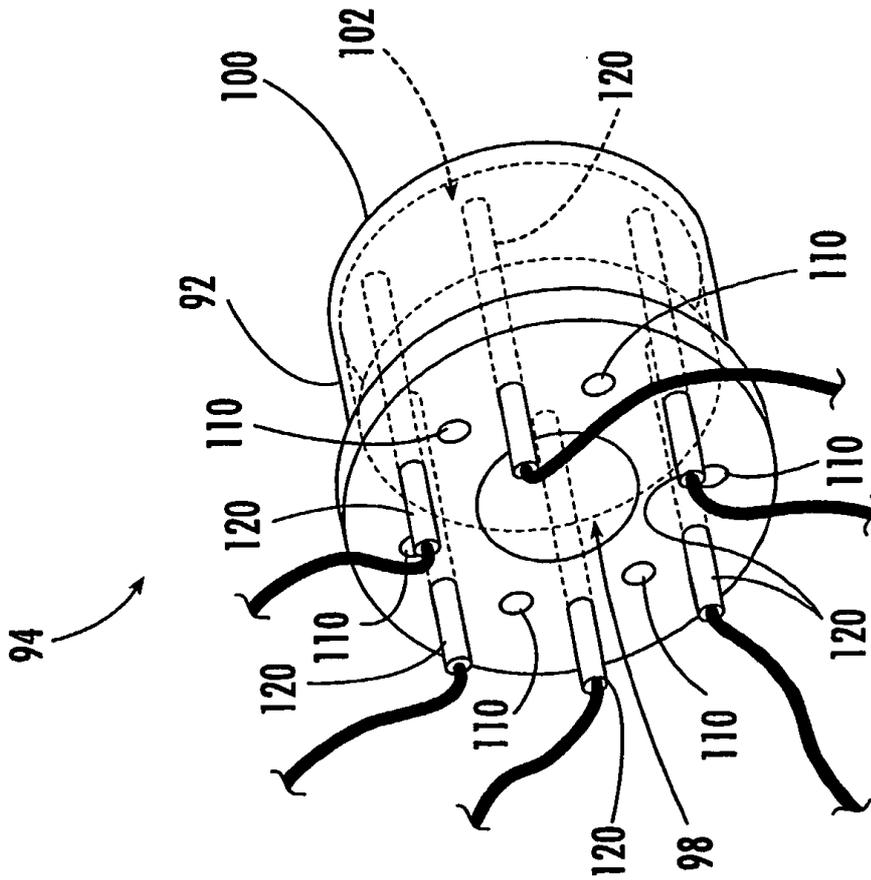


FIG. 8.

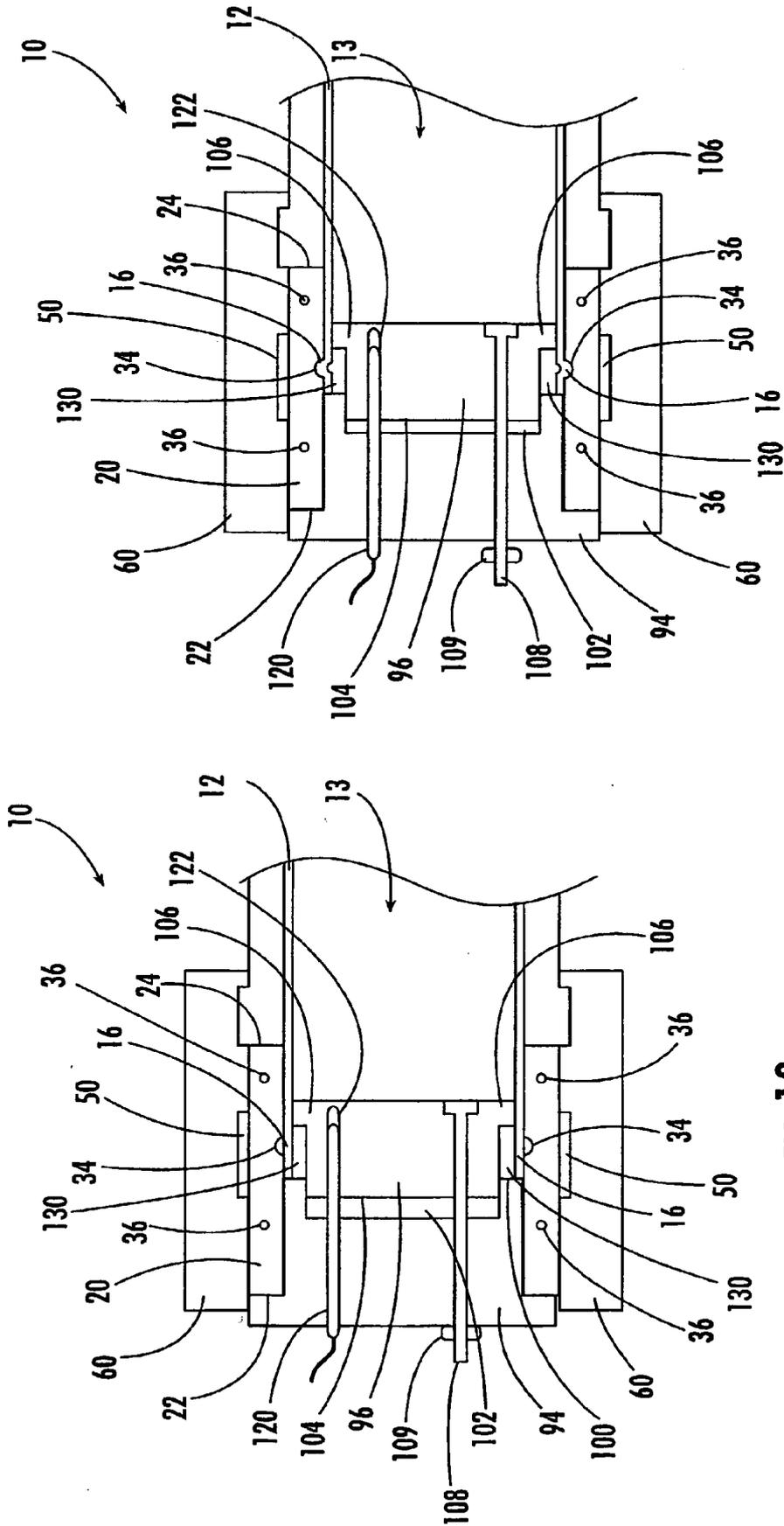


FIG. 10.

FIG. 11.

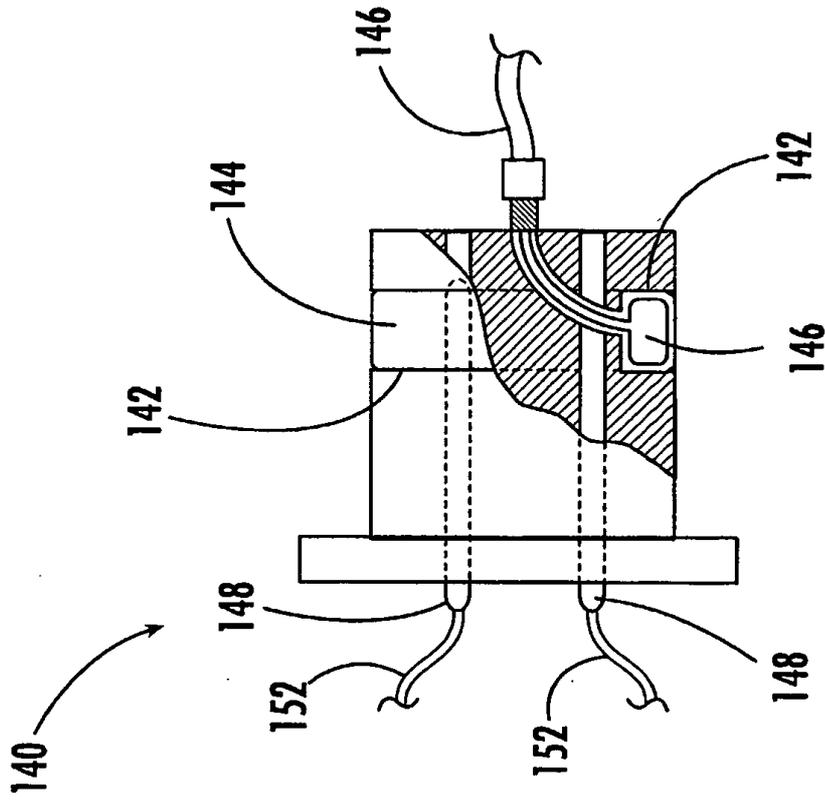


FIG. 12.

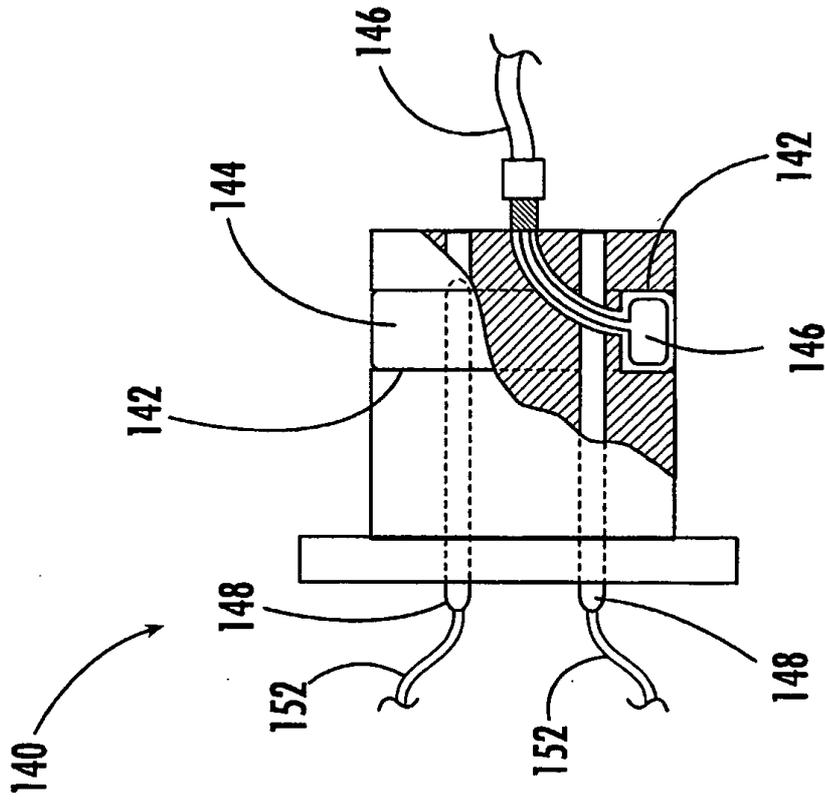


FIG. 13.

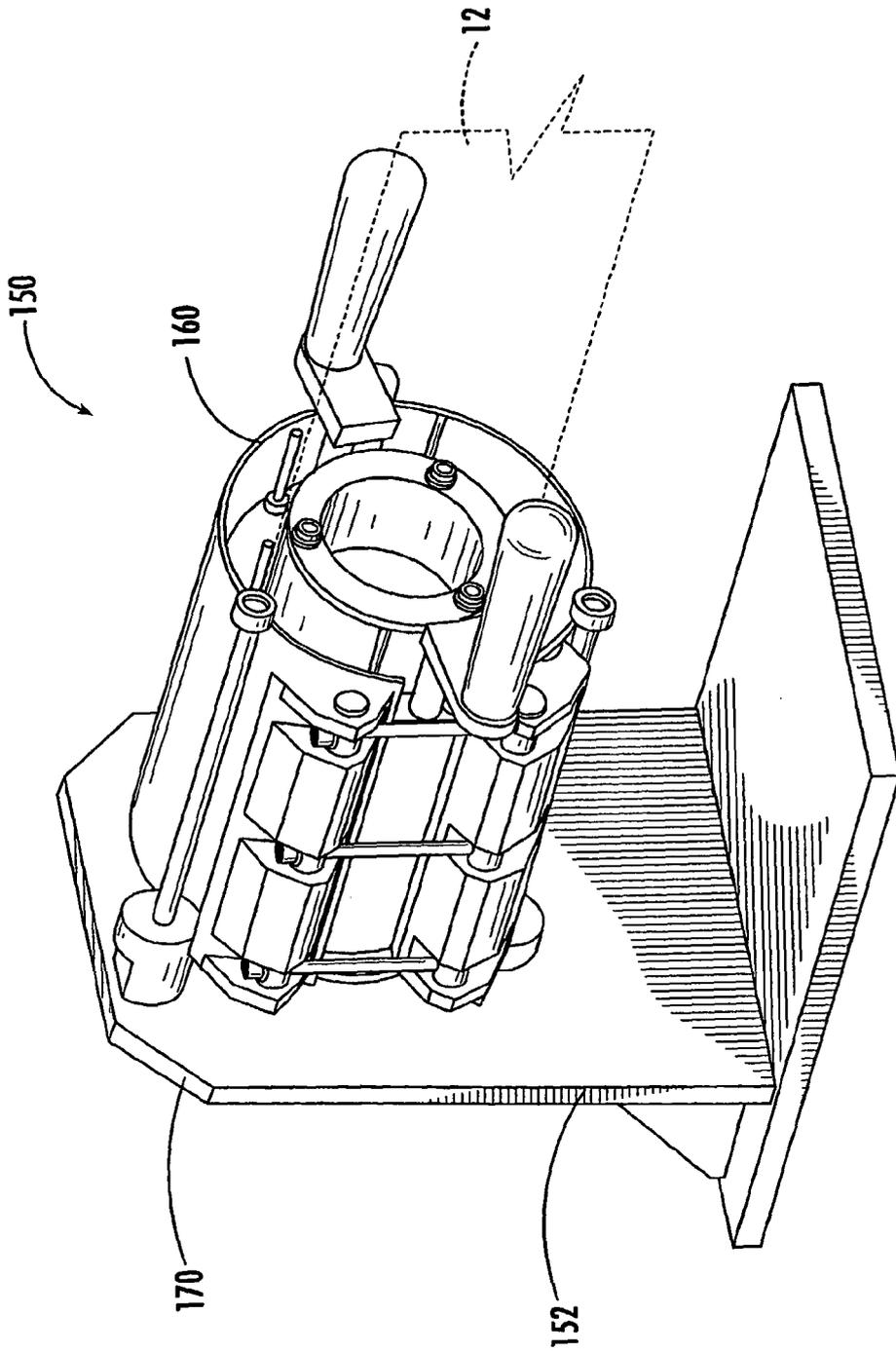


FIG. 14.

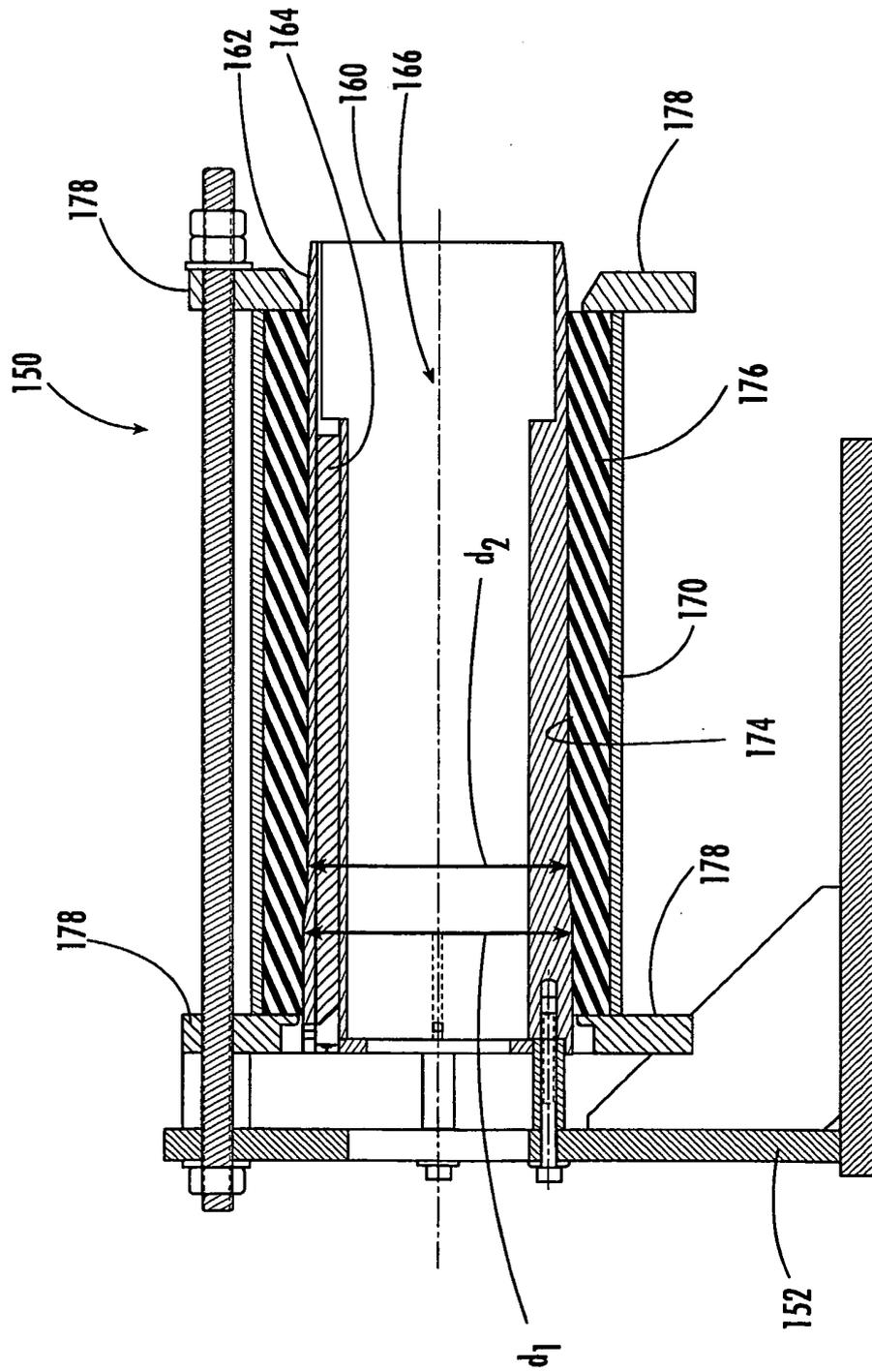
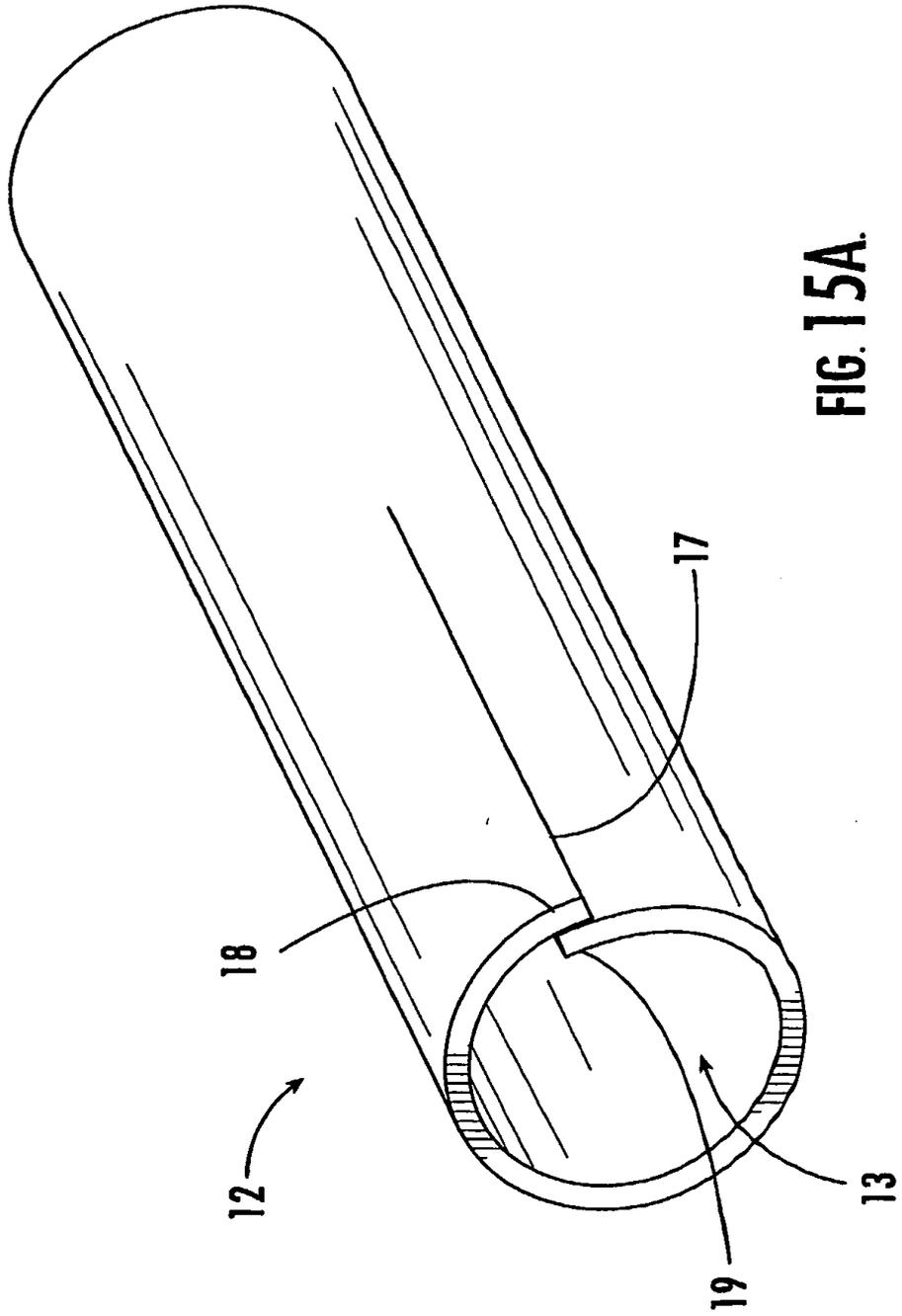


FIG. 15.



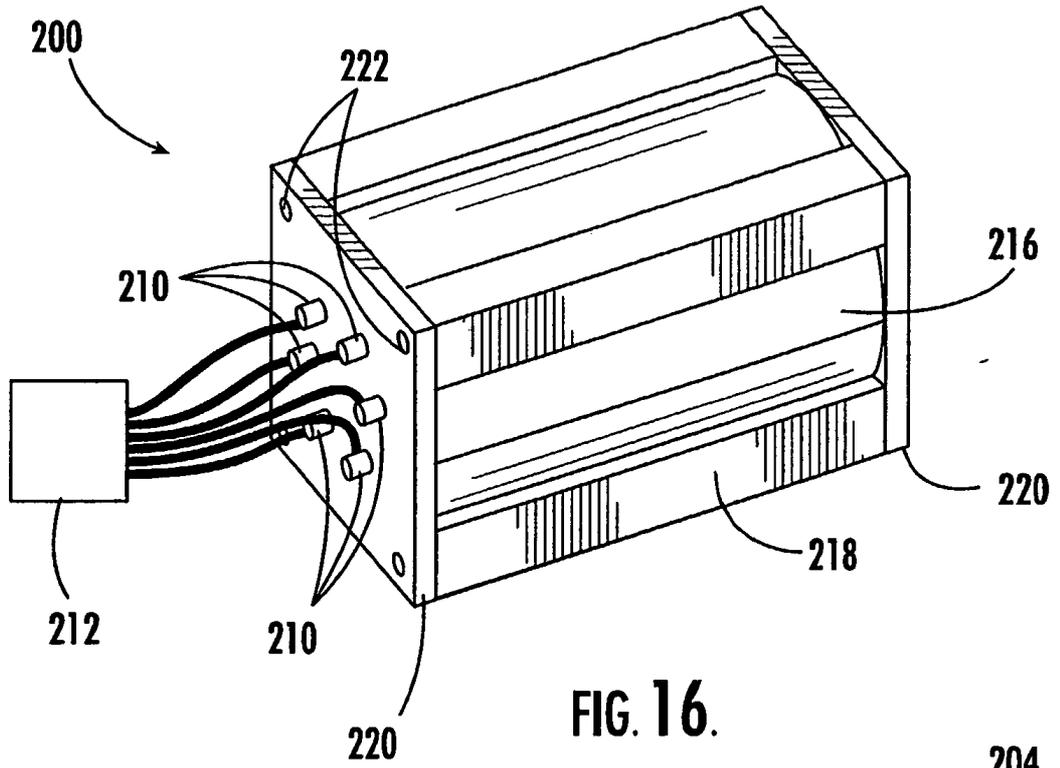


FIG. 16.

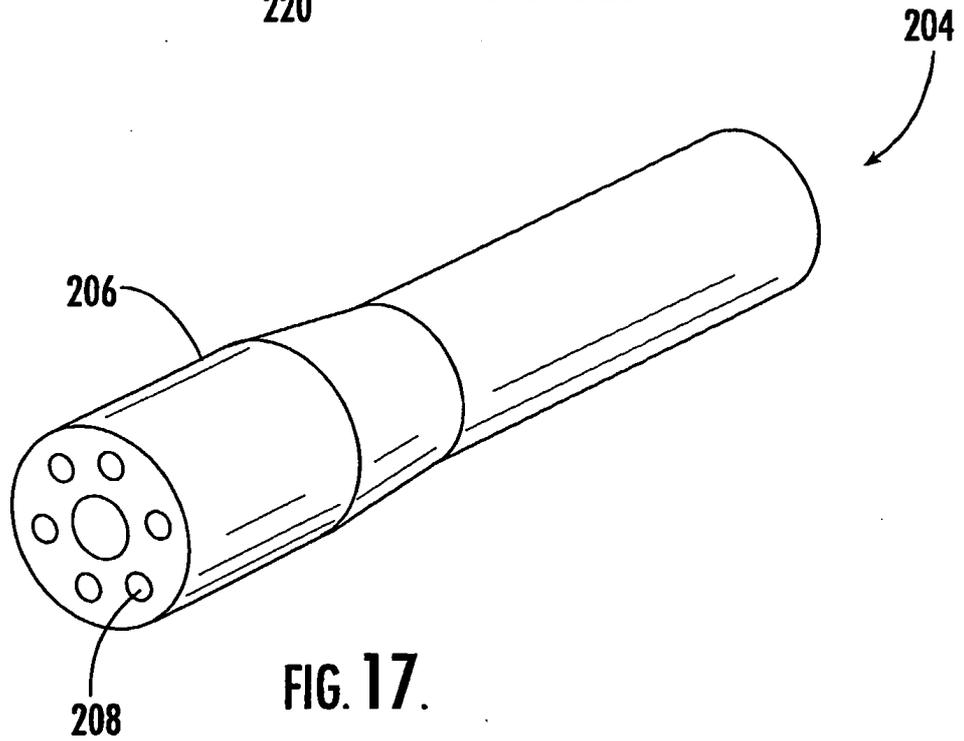


FIG. 17.

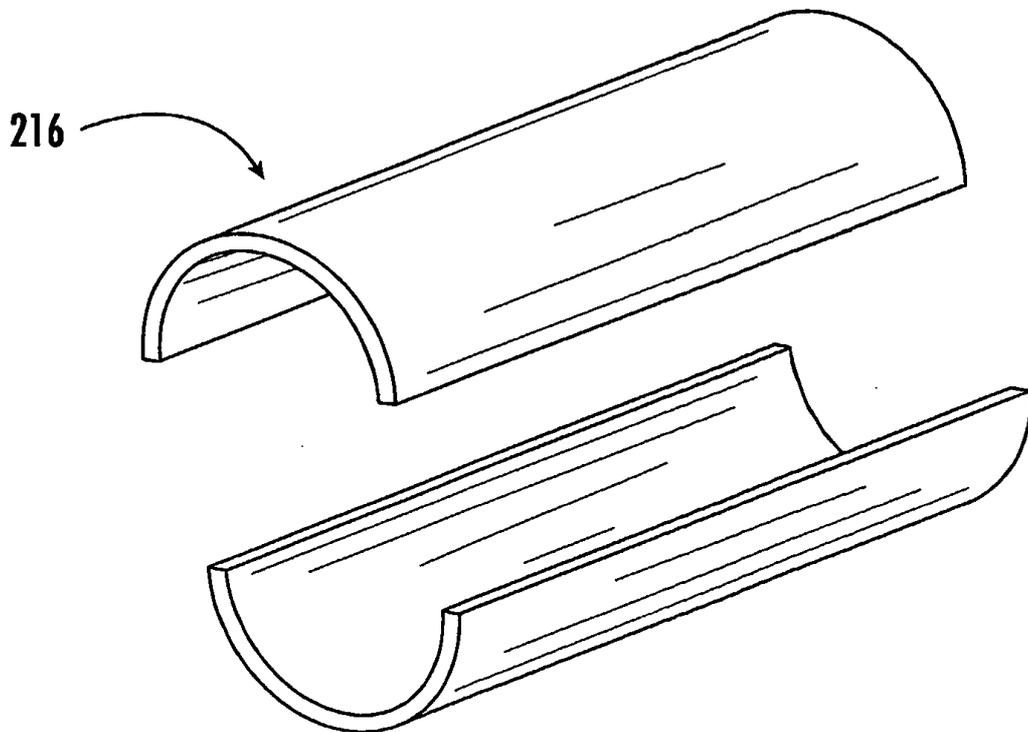
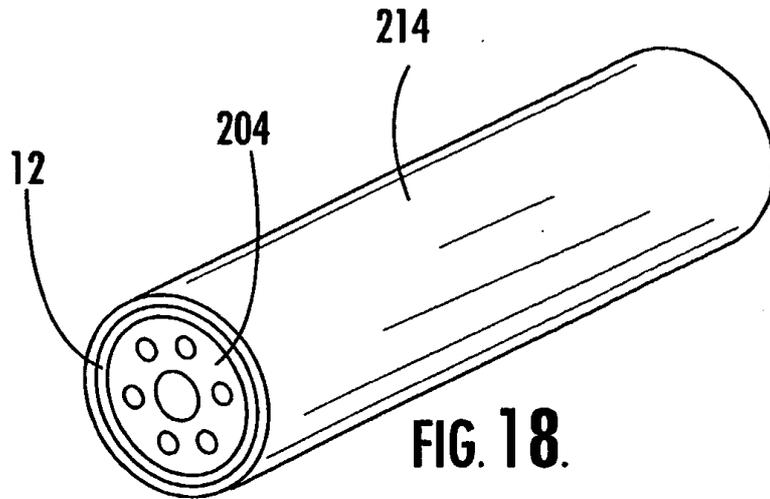
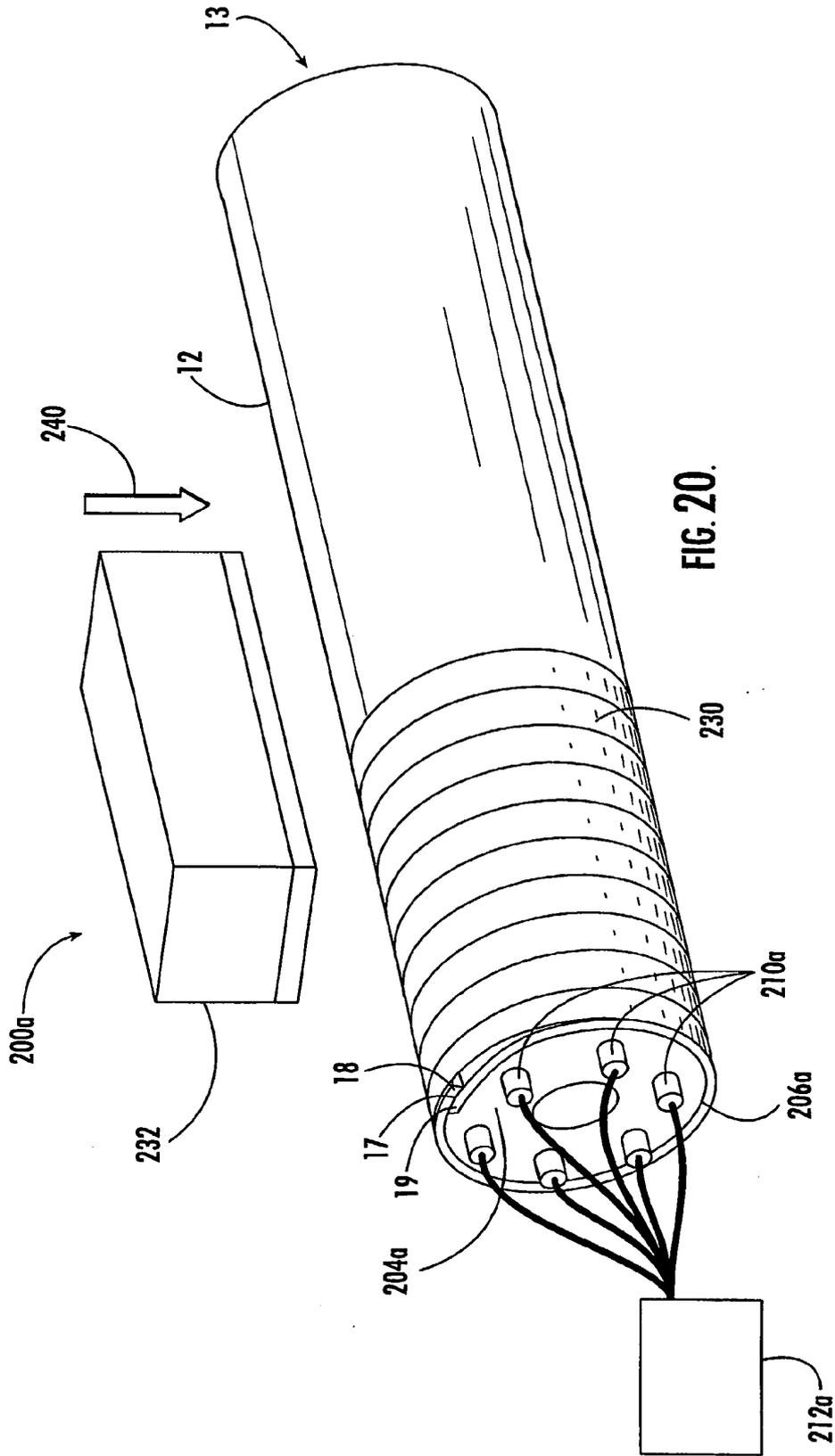


FIG. 19.



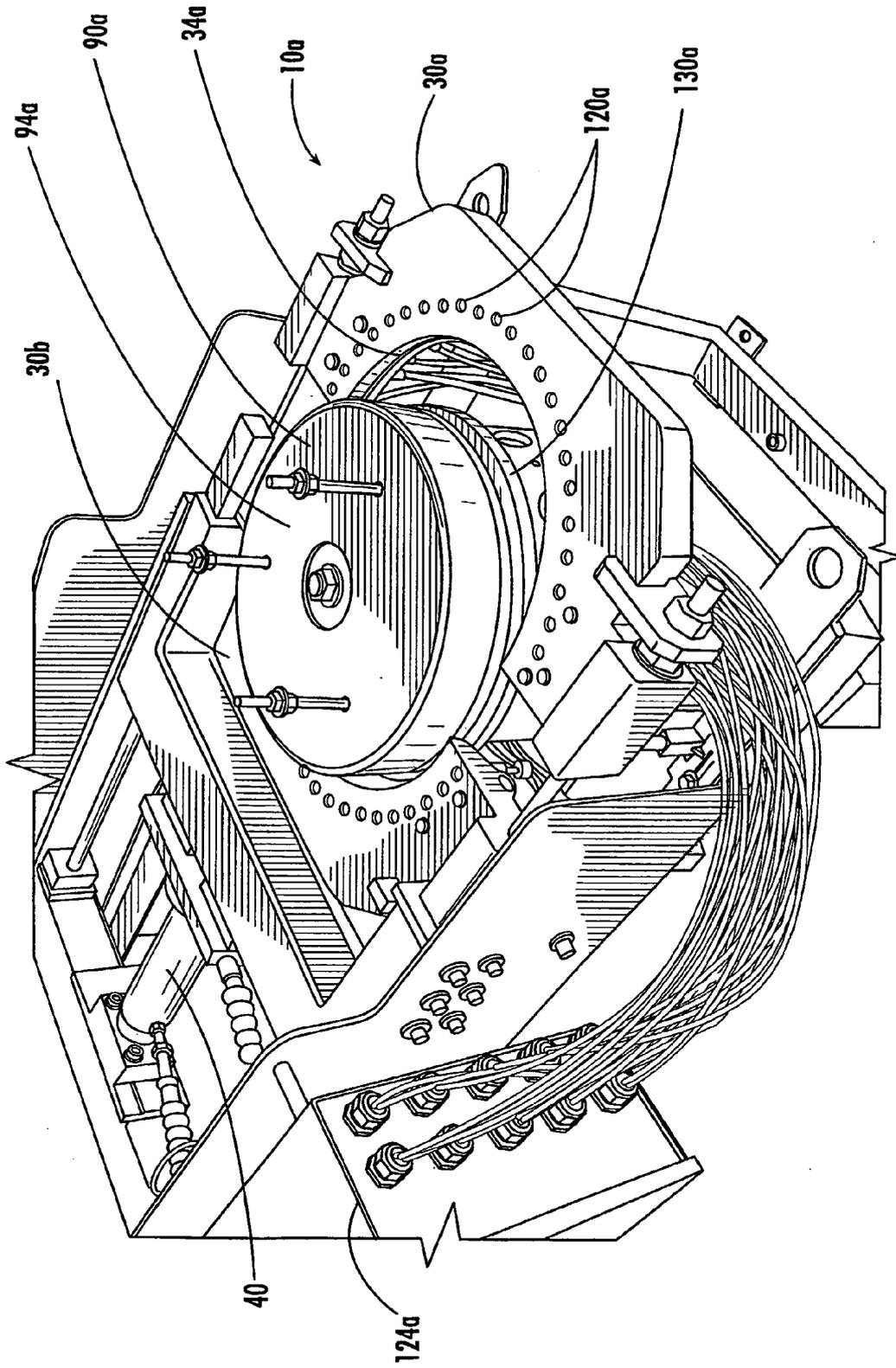


FIG. 21.