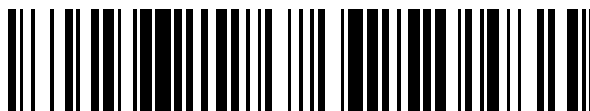


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 654**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)
B29C 70/86 (2006.01)
B29C 53/58 (2006.01)
F16C 7/02 (2006.01)
B29C 53/82 (2006.01)
B29C 37/00 (2006.01)
B29L 31/00 (2006.01)
B29L 31/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2012** **PCT/US2012/058994**
87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2013** **WO13066565**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2012** **E 12779233 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** **EP 2773497**

54 Título: **Montante compuesto tubular que presenta refuerzo interno y método para realizar los mismos**

30 Prioridad:

03.11.2011 US 201113288491

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2020

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

STEWART, SAMUEL R.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 770 654 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

Montante compuesto tubular que presenta refuerzo interno y método para realizar los mismos

Información de antecedentes

1. Campo:

5 La presente divulgación se refiere, generalmente, a estructuras columnares compuestas, y trata más particularmente de un montante tubular compuesto reforzado internamente para maximizar la razón resistencia-peso del montante.

2. Antecedentes:

10 Estructuras columnares formadas de compuestos se utilizan en una variedad de aplicaciones por su razón resistencia-peso favorable. Por ejemplo, pueden utilizarse montantes tubulares compuestos en la industria aeroespacial como un apoyo o abrazadera para transferir cargas en cualquier dirección a lo largo del eje longitudinal del montante, situando, por tanto, el montante en cualquier compresión o tensión. Refuerzos en los extremos del montante proporcionan resistencia adicional en los puntos de unión del montante a una estructura.

15 Se conocen montantes compuestos en los que los refuerzos de extremo, fabricados normalmente de metal, se unen a un cuerpo compuesto tubular por elementos de enlace en vez de por elementos de sujeción. Los cuerpos tubulares presentan una sección transversal sustancialmente constante y una pared relativamente gruesa con el fin de cumplir con los criterios de diseño de carga. Los refuerzos pueden estar unidos a los extremos del cuerpo tubular mediante uniones de doble recubrimiento que pueden resultar en la aplicación de fuerzas de desprendimiento mayores de las deseadas a pliegues internos y externos de la pared del tubo. La fabricación de estos tipos de montantes compuestos es tanto un trabajo intensivo como demandante, debido a la necesidad del almacenamiento manual preciso de pliegues, así como la necesidad de dos ciclos de curado de autoclave para curar de manera separada los pliegues internos y externos de la unión.

20 El documento FR 2 957 843 A1 se titula un método para la producción continua de una parte de conexión realizada de material compuesto.

25 El documento WO 2008/066606 A1 se titula tubo compuesto que presenta refuerzos de extremo coadheridos y un método de realizar los mismos.

El documento FR 2 890 591 A1 se titula un método para realizar una parte RTM compuesta y una varilla de unión compuesta obtenida mediante dicho método.

30 Por consiguiente, hay una necesidad de un montante compuesto tubular que pueda fabricarse más rápidamente y utilizando menos trabajo manual cualificado. También hay una necesidad de un montante compuesto como se ha descrito anteriormente que presente una razón resistencia-peso mejorada.

Sumario

35 Se proporciona un montante que comprende un tubo compuesto laminado que presenta un interior sustancialmente hueco; un primer par de refuerzos longitudinales unidos a lados opuestos del tubo; un refuerzo en cada extremo del tubo adaptado para unirse a una estructura, en el que el refuerzo incluye una abertura que presenta un eje central y adaptado para recibir un pasador dúctil que conecta el refuerzo a la estructura, y en el que el primer par de refuerzos longitudinales es sustancialmente simétrico a lo largo de un plano perpendicular al eje de la abertura, en el que el montante comprende, además, un segundo par de refuerzos longitudinales dentro del interior hueco del tubo y unidos a lados opuestos del tubo, en el que el segundo par de refuerzos es sustancialmente simétrico a lo largo de un plano sustancialmente paralelo al eje de la abertura; y en el que cada uno de los refuerzos es trapezoidal en perfil transversal.

40 Además, se proporciona un método de fabricación de un montante que comprende fabricar un alma metálica dúctil; situar un refuerzo en cada extremo del alma metálica; ubicar acumulaciones de refuerzo compuesto en el alma metálica; formar un tubo compuesto acumulando pliegues compuestos en el alma metálica; cocurar el tubo y los refuerzos; y retirar el alma metálica, en el que fabricar el alma metálica incluye formar un eje en cada extremo del alma metálica y formar cavidades en el alma metálica a lo largo de su longitud, presentando las cavidades un perfil transversal que se corresponde sustancialmente con el perfil transversal de los refuerzos; y en el que situar los refuerzos en el alma metálica se realiza situando los refuerzos en los ejes.

45 Las características, funciones, y ventajas pueden alcanzarse independientemente en varias realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en aún otras realizaciones en las que pueden observarse detalles adicionales con relación a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas pensadas representativas de las realizaciones ventajosas se describen en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ventajosas, sin embargo, así como un modo de utilización preferido,

objetivos y ventajas adicionales de los mismos, se entenderán mejor con relación a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente divulgación cuando se lea en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de una vista en perspectiva de un montante compuesto según las realizaciones divulgadas.

5 La figura 2 es una ilustración de una vista desde arriba de uno de los refuerzos de extremo del montante mostrado en la figura 1.

La figura 2A es una ilustración de una vista lateral en la dirección mostrada como 2A-2A en la figura 2;

La figura 3 es una ilustración de una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 3-3 en la figura 1.

La figura 4 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 4-4 en la figura 3.

10 Las figuras 4A-4C son ilustraciones similares a la figura 4A pero que muestran, respectivamente, realizaciones alternativas del montante compuesto.

La figura 5 es una ilustración de una vista en perspectiva de un alma metálica utilizada para fabricar el montante mostrado en la figura 1.

15 La figura 6 es una ilustración de una vista desde arriba del alma metálica mostrada en la figura 5, con los refuerzos de extremo del montante habiéndose unido a los ejes del alma metálica.

La figura 7 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 7-7 en la figura 6.

La figura 8 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8-8 en la figura 7.

La figura 9 es una ilustración de una vista en perspectiva de una acumulación de refuerzo.

20 La figura 10 es una ilustración de una vista transversal de extremo que muestra el refuerzo mostrado en la figura 9 habiéndose situado en una de las cavidades del alma metálica.

La figura 11 es una ilustración similar a la figura 10 pero mostrando el refuerzo habiéndose instalado completamente en la cavidad y un alma metálica habiéndose instalado dentro del refuerzo.

La figura 12 es una ilustración similar a la figura 10, pero mostrando una realización alternativa del refuerzo situándose en una forma modificada de una de las cavidades del alma metálica.

25 La figura 13 es una ilustración similar a la figura 12 pero mostrando el refuerzo habiéndose instalado completamente en la cavidad y un alma metálica junto con la cual se ha instalado material de relleno del radio.

La figura 14 es una ilustración similar a la figura 13, pero mostrando tiras de cinta compuesta acumulándose por encima del alma metálica, cubriendo el refuerzo y el alma metálica de refuerzo.

30 La figura 15 es una ilustración es una vista en perspectiva de una máquina de colocación de fibra automática que aplica cinta compuesta al conjunto de alma metálica mostrado en la figura 6.

La figura 16 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de fabricación de un montante compuesto según las realizaciones divulgadas.

La figura 17 es una ilustración de un diagrama de flujo de producción de aeronave y metodología de servicio.

La figura 18 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

35 Descripción detallada

Haciendo referencia, en primer lugar, a la figura 1, un miembro estructural de columna en forma de un montante 20 dúctil comprende un tubo 22 generalmente cilíndrico y un par de refuerzos 24 de extremo adheridos a extremos opuestos del tubo 22. El tubo 22 puede comprender, pero no se limita a un material compuesto, tal como múltiples pliegues laminados de una resina polimérica de fibra reforzada, que incluye, pero no se limita, a epoxi reforzada con fibra de carbono. En el ejemplo ilustrado, el perfil transversal del cuerpo 22 del tubo es sustancialmente redondo, sin embargo, son posibles otros perfiles transversales tales como, sin limitación, cuadrado, triangular, hexagonal y pentagonal.

40 Cada uno de los refuerzos 24 de extremo puede ser, pero no se limita a un metal tal como aluminio o titanio, o un compuesto. Los refuerzos 24 de extremo pueden fabricarse mediante colada, mecanizado u otras técnicas de elaboración comunes. Donde los refuerzos 24 de extremo están formados de materiales compuestos, pueden incluir elementos de inserción metálicos y/o aisladores metálicos (no mostrados). Cada uno de los refuerzos de extremo incluye abrazaderas 26 que comprenden un par de aletas 28 separadas que presentan respectivamente una abertura 30

alineada a lo largo de un eje 27 para recibir un pasador 32 de unión, mostrado sin limitación como cilíndrico, que conecta el refuerzo 24 a una estructura (no mostrado). Aunque se muestra como una aleta 28 doble, las abrazaderas 26, pueden utilizarse más o menos que dos aletas 28, dependiendo de la aplicación. Los pasadores 32, junto con los refuerzos 24 de extremo, forman conexiones pivotantes entre el montante 20 y la estructura (no mostrada) a las que se unen. El montante 20 puede utilizarse, por ejemplo y sin limitación, como una abrazadera entre un motor de aeronave (no mostrado), y un fuselaje (no mostrado). Dependiendo de la aplicación, el montante 20 puede funcionar para transferir cargas axiales bidireccionalmente, de manera que el montante 20 pueda tanto situarse en tensión como en compresión, o ambos de forma alternante, a lo largo de su eje 29 central. El montante 20 también puede experimentar carga torsional limitada.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2, 3 y 4, cada uno de los refuerzos 24 incluye una sección 35 cilíndrica que presenta un diámetro externo D_1 (figura 2) que es sustancialmente igual al diámetro externo D_2 (figura 4) del cuerpo 22 del tubo. Los refuerzos 24 de extremo también incluyen una sección 40 escotada de longitud L formada por series de escalones 42 cilíndricos de diámetro progresivamente menor. Aumentando la longitud L de manera apropiada para la aplicación, ayuda a dispersar la "rigidez" asociada con la intersección de un refuerzo 24 metálico y con el tubo 22 compuesto. En otras palabras, aumentar la longitud L de la sección 40 escotada dispersa la carga transferida entre el refuerzo 24 de extremo y el tubo 22 sobre un área mayor. El interior de cada refuerzo 24 puede ser sustancialmente hueco, definido por una perforación 44 lisa que se extiende longitudinalmente que presenta un diámetro D_3 que se extiende a través de la longitud del refuerzo 24. En la realización ilustrada, el diámetro D_3 de la perforación 44 es sustancialmente igual al diámetro interior D_4 del tubo 22 con el fin de maximizar el área de contacto, y por tanto la capacidad de transferencia de carga entre el refuerzo 24 y el tubo 22. Sin embargo, en otras realizaciones el diámetro D_3 de la perforación 44 puede ser diferente al del diámetro interior D_4 del tubo 22. Como se muestra en la figura 2, las aletas 28 están distanciadas en 38 para recibir a una aleta 33 sobre una estructura (no mostrada) a la cual debe unirse el montante. Aunque no se muestra en la figura 2, el pasador 32 de unión (figura 1) pasa a través de cada una de las aletas 28, 33.

El cuerpo 22 de tubo comprende una pluralidad de grupos 45 escalonados de pliegues 48 compuestos que pueden estar formados de cinta de fibra reforzada de preimpregnado aplicada, por ejemplo y sin limitación, por una máquina de colocación de fibra automática (AFP) (no mostrada). Sin embargo, el uso de otros tipos de materiales compuestos tales como, sin limitación, metálicos y cerámicos, y otros tipos de técnicas de fabricación pueden ser posibles. Los grupos 45 de pliegues escalonados se acumulan secuencialmente sobre los escalones 42 de los refuerzos 24 de extremo, comenzando con acumulación de pliegue en el escalón 42a más interno, y terminando con acumulación de pliegue en el escalón 42b más externo. Los grupos 45 de pliegues escalonados superponen respectivamente los escalones 42 para formar una unión 40 a cortadura escalonada simple que se extiende a lo largo de la longitud L de la sección 40 escotada del refuerzo 35. En otras realizaciones puede ser posible emplear una unión de empalme (no mostrada) entre el tubo 22 y el refuerzo 24, que comprende múltiples empalmes con la misma pendiente o variable. La pared 50 del cuerpo 22 del tubo presenta un grosor t (figura 4). En la realización ilustrada, los grupos 45 de pliegues escalonados forman un extremo de tubo hembra en el cual se recibe el refuerzo 24 macho, sin embargo, en otras realizaciones los grupos 45 de pliegues escalonados pueden formar un extremo macho del tubo 22, y los escalones 42 del refuerzo 24 pueden formarse en el diámetro interior D_3 de la perforación 44 que recibe el extremo macho del tubo 22.

Haciendo referencia ahora particularmente a las figuras 3 y 4, en una realización, el tubo 22 puede estar reforzado internamente por dos pares de refuerzos 52, 54 compuestos dúctiles, respectivamente. El primer par de refuerzos 52 se localiza diametralmente opuesto entre sí (figura 4) en la superficie 47 interior de la pared del tubo 22, y se alinean, por lo general, simétricamente a lo largo del eje 25 que se extiende de manera sustancialmente ortogonal al eje 27 del pasador 30. El segundo par de refuerzos 54 también se localiza diametralmente opuesto entre sí, y se alinea, por lo general, simétricamente a lo largo del eje 27 del pasador 30. En el ejemplo ilustrado, cada uno de los refuerzos 52, 54 es sustancialmente trapezoidal en perfil transversal, sin embargo, son posibles otros perfiles transversales. Cada uno de los refuerzos 52 presenta un área transversal mayor que los refuerzos 54 con el fin de proporcionar el tubo 22 con mayor resistencia a la flexión alrededor de los ejes 27 del pasador. En una realización, uno o ambos de los refuerzos 52, 54 presenta un perfil transversal que es sustancialmente constante a lo largo de la longitud del refuerzo 52, 54. Sin embargo, en otras realizaciones, la sección transversal de cualquiera de cualquiera de los refuerzos 52, 54 puede variar en forma o área, tanto linealmente como no linealmente a lo largo de la longitud del refuerzo 52, 54. En algunas realizaciones, los refuerzos 52, 54 pueden adherirse al tubo 22 después de que el tubo 22 se haya curado.

Mientras que la realización mostrada en las figuras 3 y 4 emplea refuerzos 54 localizados dentro de la superficie 47 el tubo 22, son posibles otras disposiciones de refuerzo. Por ejemplo, la figura 4A, que muestra un ejemplo útil para el entendimiento, ilustra refuerzos 52, 54 compuestos que se localizan en la superficie 53 exterior del tubo 22, mientras que la figura 4B ilustra refuerzos 52, 54 que se localizan respectivamente en la superficie 53 exterior y la superficie 47 interior del tubo 22. La figura 4C ilustra aún otra realización en la que se localizan refuerzos 54 tanto en las superficies 47, 53 interior como exterior, respectivamente, del tubo 22.

Ahora se dirige la atención a la figura 5 que ilustra un alma 56 metálica interna que puede utilizarse para fabricar el montante 20 anteriormente descrito. El alma 56 metálica incluye un cuerpo 57 generalmente cilíndrico que presenta una superficie 58 de alma metálica externa generalmente cilíndrica. El cuerpo 57 de alma metálica incluye también cuatro cavidades 62 longitudinales distanciadas circunferencialmente en el mismo, presentando cada una un perfil transversal que se corresponde sustancialmente con los perfiles transversales de uno de los refuerzos 52, 54. El alma 56 metálica

comprende, además, un par de ejes 64 generalmente cilíndricos en los extremos opuestos del mismo que pueden formar integral con el cuerpo 57 de alma metálica. Cada uno de los ejes 64 tiene un diámetro 66 que se corresponde sustancialmente con el diámetro interior D_3 de la perforación 44 en los refuerzos 24 (figura 3). Un orificio 68 pasante situado centralmente se extiende axialmente a través del cuerpo 57 cuyos fines se explicarán más adelante detalladamente.

El alma 56 metálica puede estar formada de un material disponible comercialmente que puede disolverse cuando está sujeto a un líquido adecuado tal como agua en una última etapa del procedimiento de fabricación. En una realización, un material en polvo adecuado se mezcla con agua y se vierte o inyecta dentro de un molde (no mostrado) con el fin de formar las características del alma 56 metálica. Tras el moldeado, el alma metálica se cura, se seca utilizando una fuente de calor adecuada, tal como un horno de convección y después se aísla, según se requiera. Alternativamente, puede fabricarse un alma 56 metálica soluble en agua utilizando procedimientos de fabricación aditivos. En otra realización, el alma 56 metálica puede fabricarse a partir de un bloque de material utilizando procedimientos de material separable adecuados. En aún otras realizaciones, el alma 56 metálica puede formarse de un material que se incinera cuando se le eleva a una temperatura predeterminada, o puede comprender una cámara de aire inflable que se desinfla y se extrae del cuerpo 22 de tubo después de que se haya completado el procedimiento de fabricación. En aún otras realizaciones, el alma 56 metálica puede desmontarse y extraerse en piezas después de que el tubo 22 se haya curado.

Haciendo referencia ahora a las figuras 6 y 7, después de que se haya fabricado el alma 56 metálica, los refuerzos 24 de extremo se recubren sobre los ejes 64. Como puede apreciarse en la realización ilustrada en la figura 7, cada uno de los ejes 64 llena sustancialmente de manera completa el diámetro D_3 de la perforación 44 (figura 3) del correspondiente refuerzo 24 de extremo. En otras realizaciones, el eje 64 puede extenderse solo parcialmente a través de la longitud L (figura 3) de la perforación 43.

Haciendo referencia ahora a las figuras 8 y 9, en una realización, los refuerzos 50, 52 pueden acumularse y darse forma utilizando instrumental diferente (no mostrado) utilizando procedimientos convencionales de acumulación y consolidación. Después, como se muestra en la figura 10, la acumulación 50, 52 de refuerzo formada puede insertarse dentro de las correspondientes cavidades 60, 62 del alma metálica. Alternativamente, sin embargo, puede emplearse equipamiento automatizado tal como una máquina AFP para acumular directamente el refuerzo 52 dentro de la cavidad 62 situando tiras (no mostradas) de cinta de preimpregnado de fibra reforzada dentro de las cavidades 60, 62 y compactando las tiras contra el alma 56 metálica. Haciendo referencia a la figura 11, después de que la acumulación de refuerzos 50, 52 se haya localizado dentro de la cavidad 62, se sitúan almas metálicas de refuerzo 84 adecuadas, que pueden comprender tanto un material sólido disoluble o cámaras de aire inflables, dentro del refuerzo 52 con el fin de mantener la forma del refuerzo 52 y evitar que colapse durante las etapas de fabricación subsiguientes.

Uno o más de los refuerzos 50, 52 pueden incluir características que pueden mejorar la conexión estructural entre el refuerzo 50, 52 y el tubo 22. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 12, los refuerzos 50, 52 pueden incluir rebordes 61 laterales integrados que se reciben respectivamente dentro de las ranuras 63 formadas en la superficie 58 del alma 56 metálica, adyacentes a las cavidades 60, 62. Como se muestra en la figura 13, cuando los refuerzos 50, 52 se sitúan en las cavidades 60, 62 del alma metálica, los rebordes 61 quedan sustancialmente enrasados con la superficie 58 de alma metálica. Puede instalarse material 65 de relleno del radio entre el alma 84 metálica de refuerzo y los rebordes 61 para ayudar a prevenir que los rebordes 61 colapsen hacia el interior durante las posteriores fases de compactación y curado. Después, como se muestra en la figura 14, los pliegues 48 compuestos que forman los grupos 45 de pliegues (figura 3) se acumulan por encima del alma 56 metálica, cubriendo los rebordes 61 y la sección 40 escotada (figura 3) de los refuerzos 24 de extremo. Durante este procedimiento de acumulación, las almas 84 metálicas de refuerzo apoyan los pliegues 48 y reaccionan a las fuerzas de compactación de pliegue aplicadas en aquellas aplicaciones en las que se utiliza una máquina AFP para realizar los procedimientos de acumulación.

La figura 15 ilustra el uso de una máquina 74 AFP para acumular tanto los refuerzos 52, 54 y como los pliegues 48 que forman la pared 50 del tubo 22. La máquina 74 AFP puede ser de cualquiera de varios tipos adecuados diferentes que incluyen una cabeza 78 aplicadora de cinta compuesta controlada por un robot 76. El alma 56 metálica y los refuerzos 24 de extremo se apoyan en una bandeja 70 giratoria adecuada que rota 82 el alma 56 metálica alrededor de un eje 80 central. Los pliegues 48 pueden incluir refuerzo de fibra unidireccional que presenta orientaciones de fibra que varían según un esquema de pliegue predeterminado, incluyendo, pero sin limitarse, a 0, +30, +45, 90, -60, -45, y -30 grados, u otras orientaciones de fibra. Como se ha mencionado anteriormente, pueden emplearse otros tipos de procedimientos de acumulación automatizados para acumular los refuerzos 50, 52 y/o los pliegues de la pared del tubo 50, incluyendo sin limitación, enrollado de filamento y acumulación de tela.

La figura 15 resume las etapas generales del método descrito anteriormente para fabricar el montante 20. Comenzando en 86, los refuerzos 24 de extremo se fabrican utilizando técnicas adecuadas de colada, y moldeado y/o mecanizado. En 88, el alma 56 metálica se forma, lo que incluye formar o montar el cuerpo 57 de alma metálica, cavidades 60, 62 y ejes 64. En 90, los refuerzos 24 de extremo se instalan en los ejes 64 del alma 56 metálica. En 92, los refuerzos 50, 52 se acumulan y se forman utilizando instrumental diferente. Alternativamente, los refuerzos 50, 52 pueden acumularse directamente dentro de las cavidades 60, 62 utilizando una máquina AFP. En aquellas realizaciones en las que los refuerzos 50, 52 se acumulan individualmente y se forman en instrumental diferente, entonces se localizan dentro de las cavidades 60, 62 del alma metálica en la etapa 94. En la etapa 96, se instalan almas metálicas de refuerzo 84 dentro de la acumulación de refuerzos 52, 54 junto con elementos adicionales tales como fideos u otro material de relleno, según

se requiera. En la etapa 98, los pliegues 48 de la pared 50 del tubo se acumulan sobre el cuerpo 57 de alma metálica, cubriendo la acumulación de refuerzos 50, 52 y la sección 40 escotada de los refuerzos 24 de extremo. En 100, un conjunto de bolsa de vacío (no mostrado) se instala alrededor de la acumulación del montante. En 102, la acumulación del montante se compacta y se cura utilizando un autoclavado u otros procedimientos que aplican calor y presión a la
 5 acumulación. Finalmente, en 104, se extraen las almas 56, 84 metálicas. En la realización en la que las almas 56, 84 metálicas se forman a partir de un material soluble en agua, el agua puede inyectarse dentro de un extremo o ambos extremos del orificio 68 pasante, dando como resultado que las almas 56, 84 metálicas se disuelven y se desalojan a través del orificio 68 pasante.

Pueden utilizarse realizaciones de la divulgación, sin limitación, en el contexto de fabricación de aeronave y método 106
 10 de servicio como se muestra en la figura 15 y una aeronave 108 como se muestra en la figura 16. Durante la preproducción, la fabricación de aeronave y método 106 de servicio puede incluir especificación y diseño 110 de aeronave 108 en la figura 16 y abastecimiento 112 de material.

Durante la producción, tiene lugar la fabricación 114 de componente y subconjunto e integración 116 de sistema de
 15 aeronave 108 en la figura 16. A partir de ahí, la aeronave 108 en la figura 16 puede pasar por certificación y envío 118 con el fin de situarse en servicio 120. Mientras está en servicio 120 por un cliente, la aeronave 108 en la figura 16 se planifica para mantenimiento y servicio 122 rutinarios, lo cual puede incluir modificación, reconfiguración, reacondicionamiento, y otro mantenimiento o servicio.

Cada uno de los procedimientos de fabricación de aeronave y método 106 de servicio puede realizarse o llevarse a
 20 cabo por un integrador de sistema, una tercera parte, y/o un operario. En estos ejemplos, el operario puede ser un cliente. Para los fines de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronave y subcontratistas de sistema mayor; una tercera parte puede incluir, sin limitación, cualquier número de proveedores, subcontratistas, y distribuidores; y un operario puede ser una compañía aérea, una empresa arrendataria, una entidad militar, una organización de servicio, y demás.

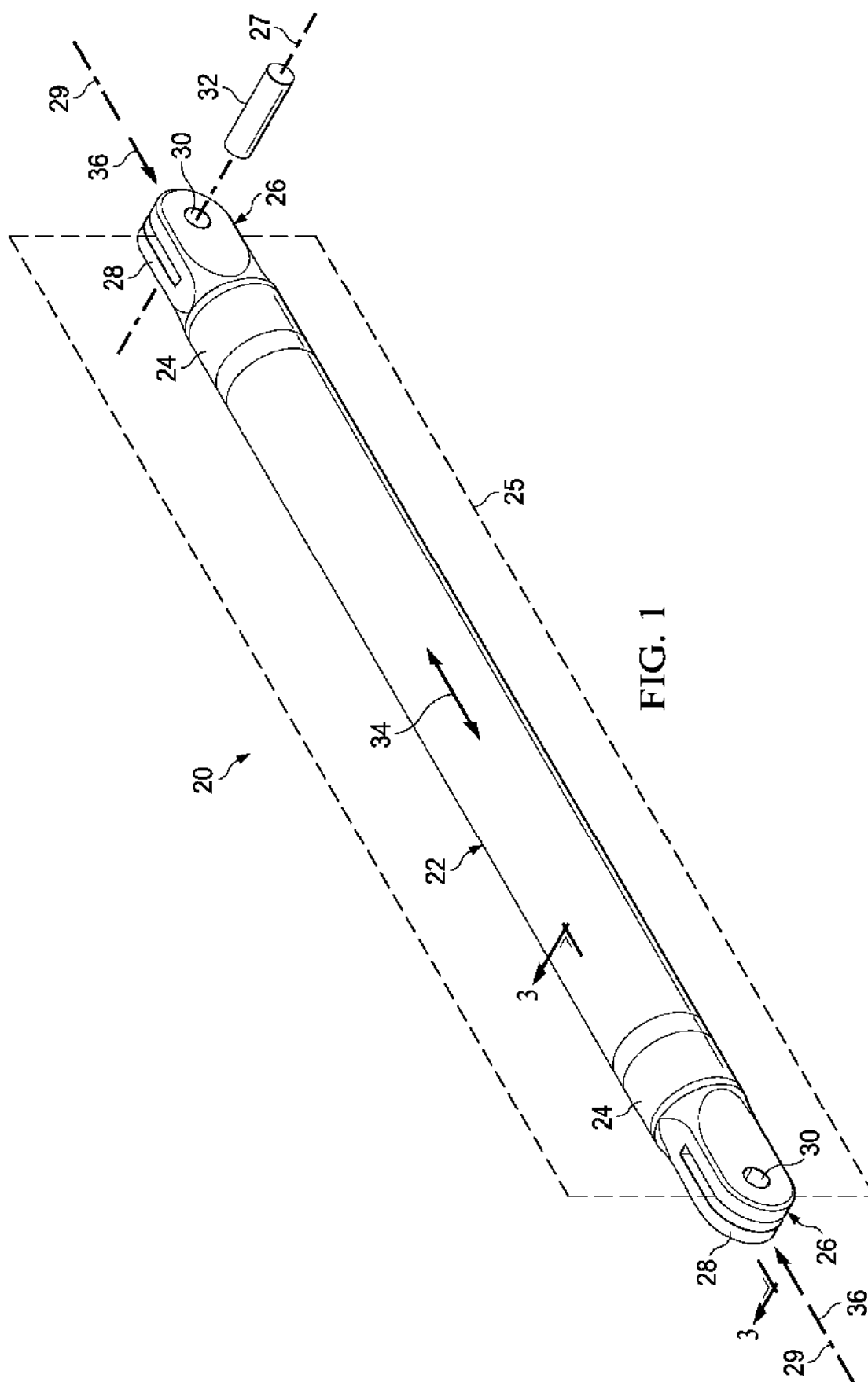
En relación ahora con la figura 16, se representa una ilustración de una aeronave 108 en la cual puede implementarse
 25 una realización ventajosa. En este ejemplo, la aeronave 108 se produce mediante fabricación de aeronave y método 106 de servicio en la figura 16 y puede incluir fuselaje 124 con pluralidad de sistemas 126 e interior 128. El alma metálica dada a conocer puede utilizarse para fabricar varios componentes estructurales del fuselaje 124, tales como larguerillos. Ejemplos de sistemas 126 incluyen uno o más de sistema 130 de propulsión, sistema 132 eléctrico, sistema 134 hidráulico, y sistema 136 medioambiental. Puede incluirse cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra
 30 una aeronave a modo ejemplo, puede aplicarse diferentes realizaciones ventajosas a otras industrias, tales como las industrias automovilística y marina.

Aparatos y métodos incorporados en el presente documento pueden utilizarse durante al menos una de las etapas de
 35 fabricación de aeronave y método 106 de servicio en la figura 15. Según se utiliza en el presente documento, la frase "al menos uno de", cuando se utiliza con una lista de elementos, significa que pueden utilizarse diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y solamente puede necesitarse uno de cada elemento en la lista. Por ejemplo, "al menos uno de elemento A, elemento B, y elemento C" puede incluir, por ejemplo, sin limitación, elemento A o elemento A y elemento B. Este ejemplo también puede incluir elemento A, elemento B, y elemento C o elemento B y elemento C.

En un ejemplo ilustrativo, componentes o subconjuntos producidos en fabricación 114 de componente y subconjunto en
 40 la figura 15 pueden fabricarse o elaborarse de manera similar a componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 108 está en servicio 120 en la figura 15. Según aún otro ejemplo, puede utilizarse un número de realizaciones de aparato, realizaciones del método, o una combinación de las mismas durante etapas de producción, tales como fabricación 114 de componente y subconjunto e integración 116 de sistema en la figura 15. Un número, cuando se
 45 refiere a elementos, significa uno o más elementos. Por ejemplo, un número de realizaciones de aparato es una o más realizaciones de aparato. Puede utilizarse un número de realizaciones de aparato, realizaciones del método, o una combinación de las mismas mientras la aeronave 108 está en servicio 120 y/o durante mantenimiento y servicio 122 en la figura 15. La utilización de un número de las diferentes realizaciones ventajosas puede acelerar sustancialmente el montaje de y/o reducir el coste de la aeronave 108.

REIVINDICACIONES

1. Montante (20) que comprende:
- un tubo (22) compuesto laminado que presenta un interior sustancialmente hueco;
- un primer par de refuerzos (52) longitudinales unidos a lados opuestos del tubo (22);
- 5 un refuerzo (24) en cada extremo del tubo (22) adaptado para unirse a una estructura, en el que el refuerzo (24) incluye una abertura (30) que presenta un eje central (27) y adaptado para recibir un pasador (32) dúctil que conecta el refuerzo (24) a la estructura, y en el que el primer par de refuerzos (52) longitudinales es sustancialmente simétrico a lo largo de un plano perpendicular al eje de la abertura,
- 10 en el que el montante (20) comprende, además, un segundo par de refuerzos longitudinales (54) dentro del interior hueco del tubo y unidos a los lados opuestos del tubo (22),
- en el que el segundo par de refuerzos (54) es sustancialmente simétrico alrededor de un plano sustancialmente paralelo al eje (27) de la abertura (30); y
- en el que cada uno de los refuerzos (52, 54) es trapezoidal en perfil transversal.
2. Montante según la reivindicación 1, en el que los refuerzos (52, 54) están situados dentro del interior hueco del tubo.
- 15 3. Montante según la reivindicación 1 o 2, en el que:
- cada uno de los refuerzos (24) incluye una pluralidad de escalones externos; y
- el tubo (22) incluye grupos de pliegues que se superponen respectivamente a los escalones, en el que los escalones externos y los grupos de pliegues solapantes forman una unión a cortadura simple.
4. Método de realizar un montante (20), que comprende:
- 20 fabricar un alma (56) metálica dúctil;
- situar un refuerzo (24) en cada extremo del alma (56) metálica;
- situar capas (50, 52) de refuerzo compuestas en el alma (56) metálica;
- formar un tubo (22) compuesto acumulando pliegues compuestos en el alma (56) metálica;
- cocurar el tubo (22) y los refuerzos; y retirar el alma (56) metálica,
- 25 en el que fabricar el alma (56) metálica incluye formar un eje en cada extremo del alma (56) metálica y formar cavidades en el alma metálica a lo largo de su longitud, presentando las cavidades un perfil transversal que se corresponde sustancialmente al perfil transversal de los refuerzos; y
- en el que situar los refuerzos (24) en el alma (56) metálica se realiza situando los refuerzos (24) sobre los ejes.
5. Método según la reivindicación 4, en el que situar la acumulación de refuerzos sobre el alma metálica incluye:
- 30 acumular y formar los refuerzos; y
- situar las acumulaciones de refuerzo formadas en las cavidades del alma metálica.
6. Método según la reivindicación 4 o 5, en el que formar el tubo compuesto se realiza utilizando una máquina de colocación de fibra automática para fijar y compactar tiras de cinta compuesta sobre la superficie del alma (56) metálica.
- 35 7. Método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que formar el tubo (22) compuesto incluye formar una unión a cortadura simple entre el tubo y cada uno de los refuerzos (24).
8. Método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que extraer el alma (56) metálica incluye disolver el alma (56) metálica con un líquido.
9. Método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, que comprende, además:
- insertar almas metálicas de refuerzo dentro de la acumulación de refuerzos; y
- 40 extraer las almas metálicas de refuerzo después de que el tubo y los refuerzos se hayan cocurado.



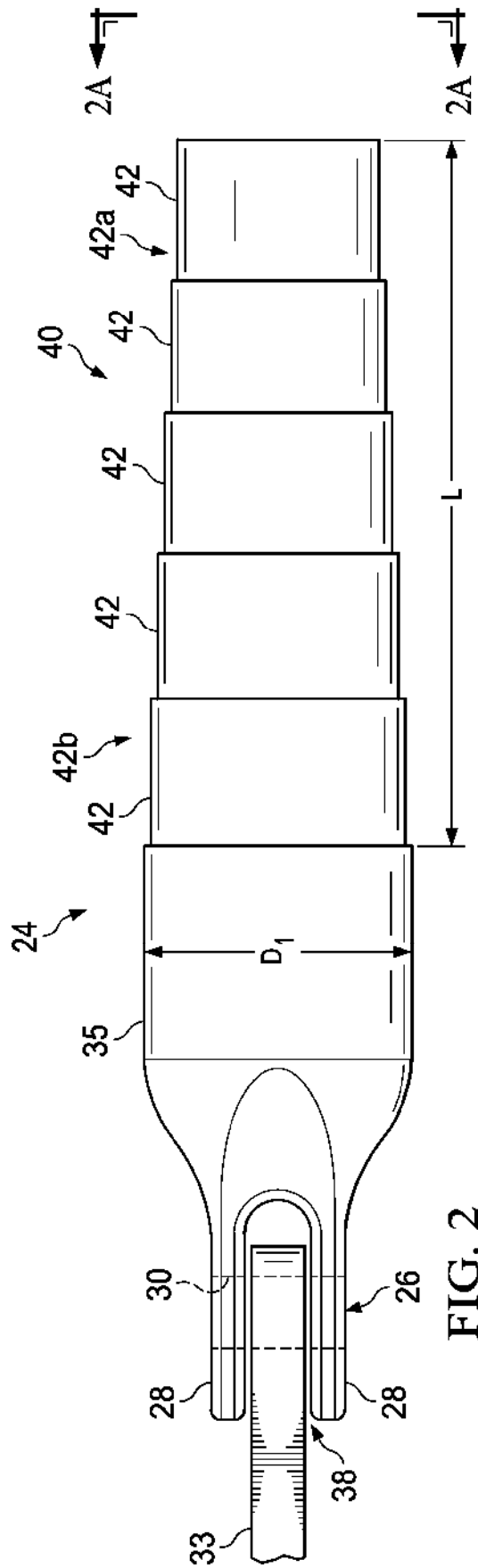


FIG. 2

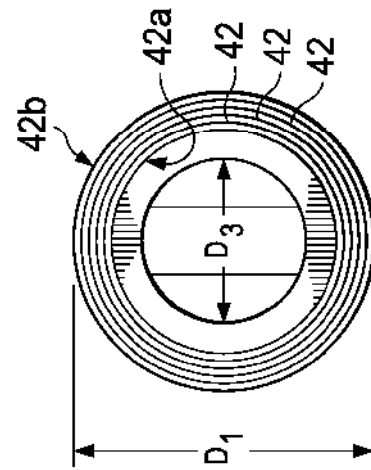
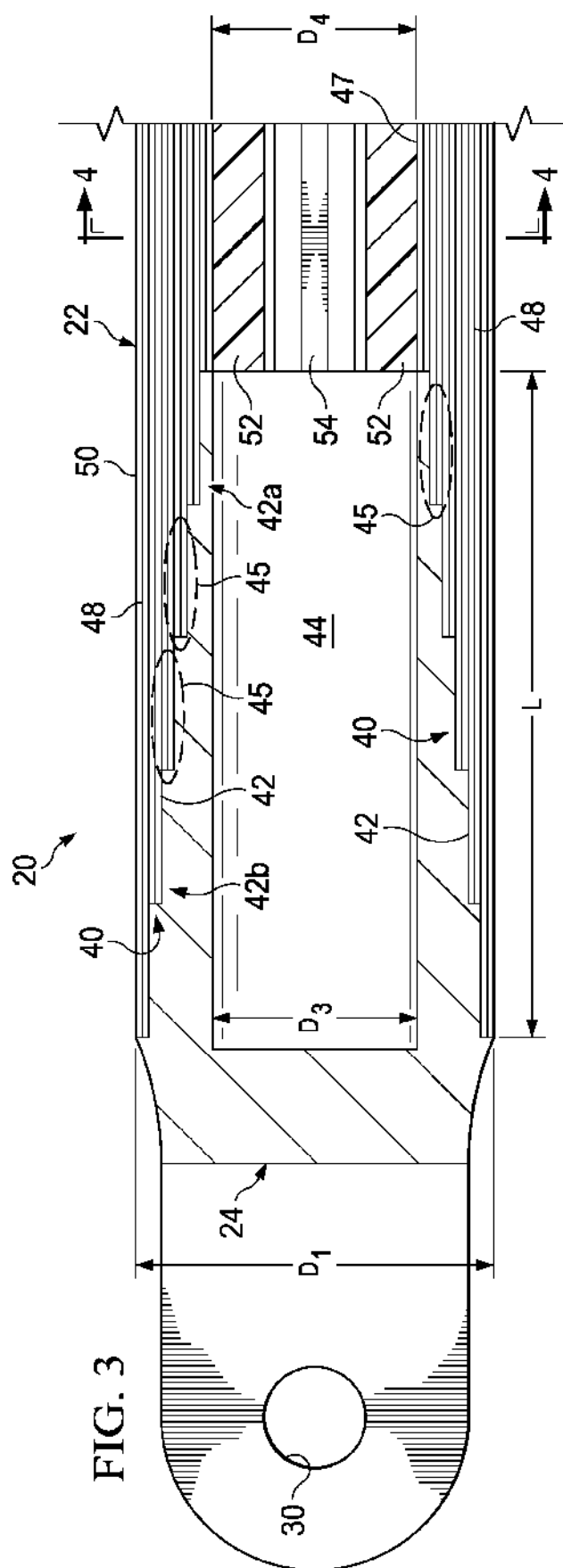


FIG. 2A



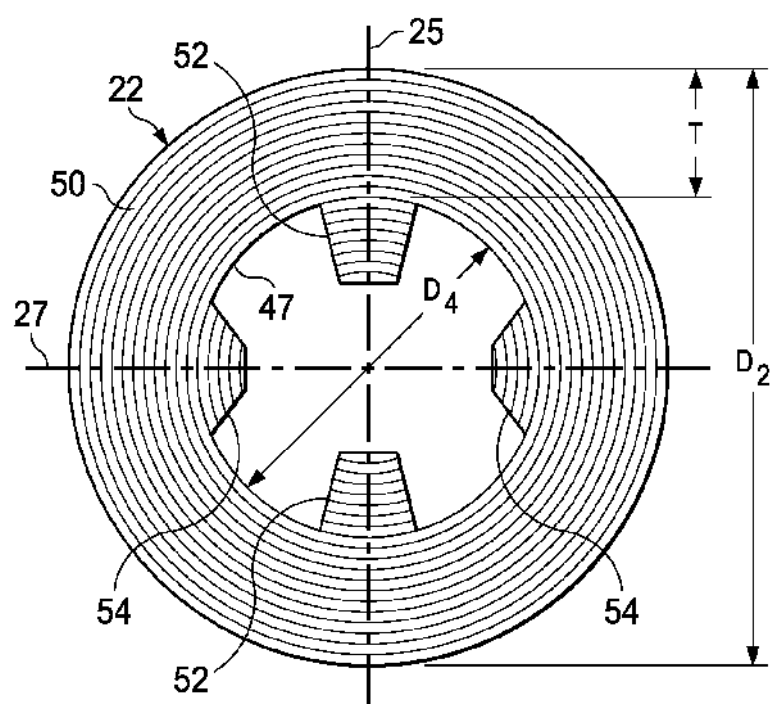


FIG. 4

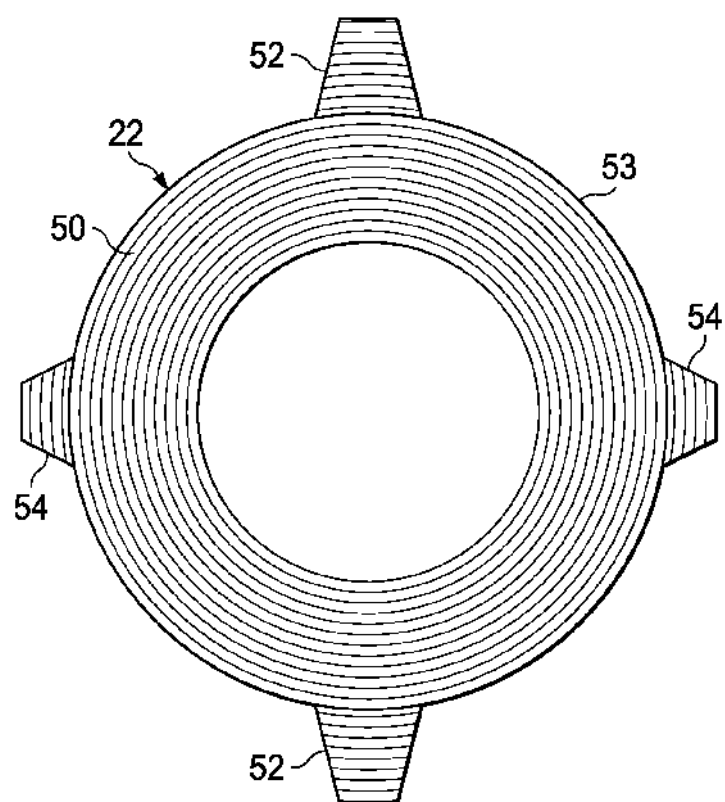


FIG. 4A

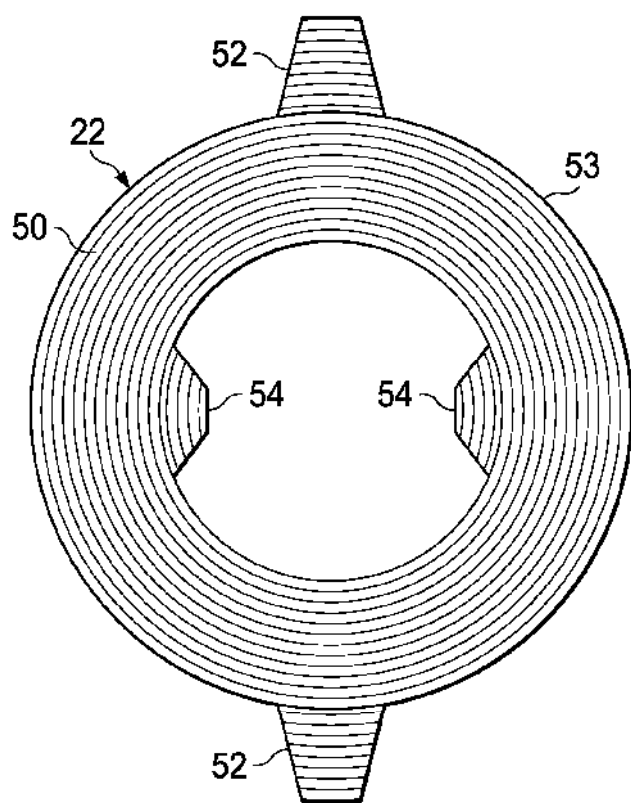


FIG. 4B

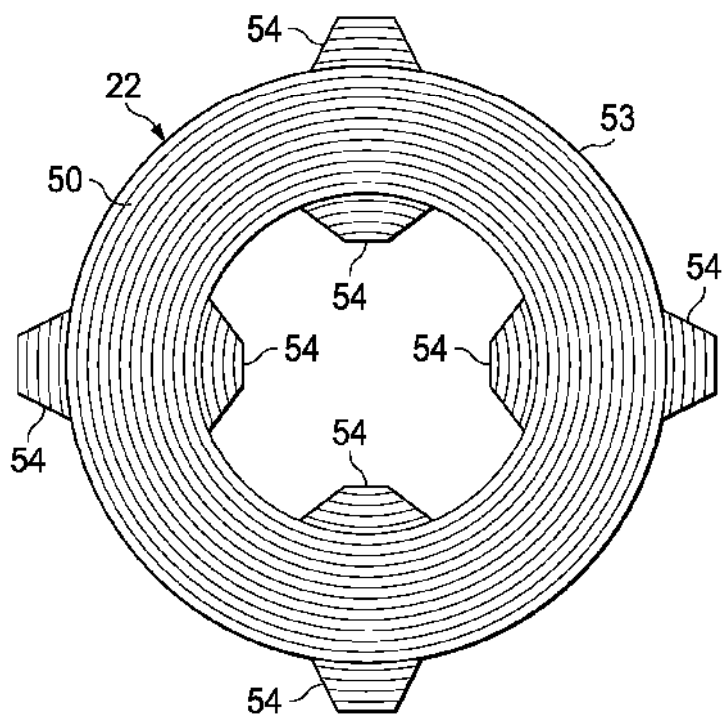
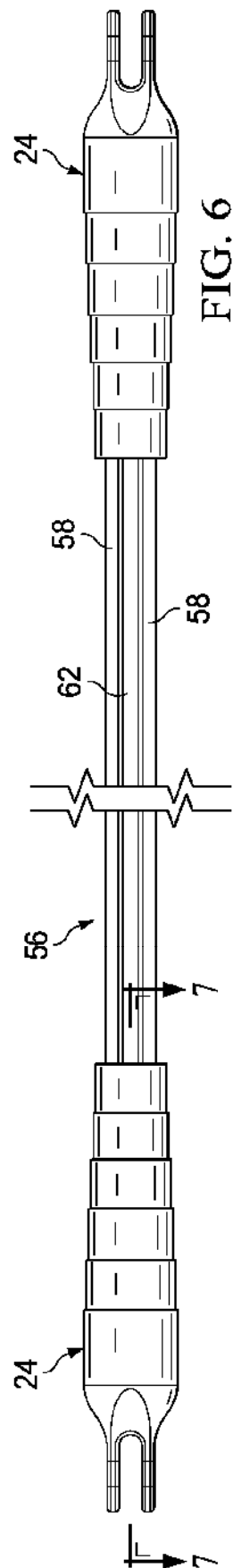
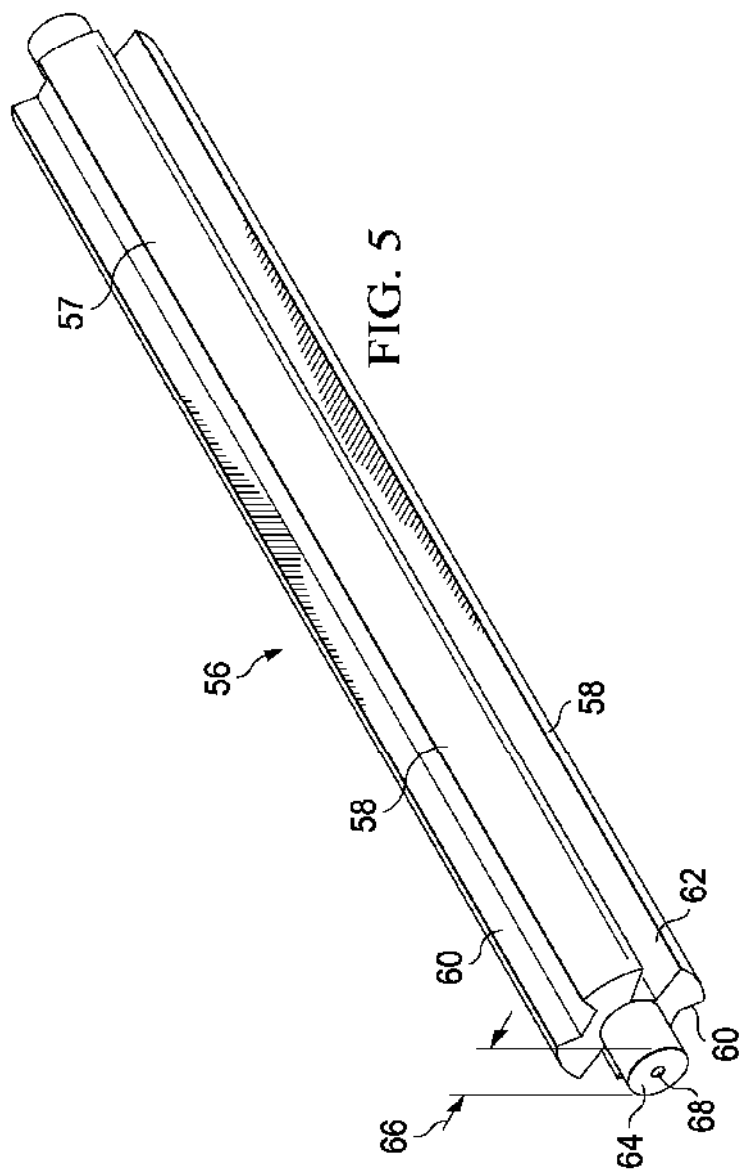
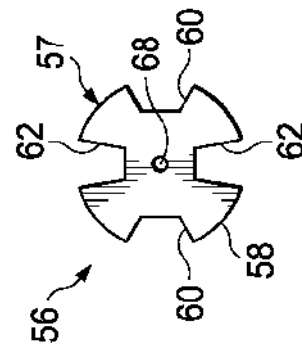
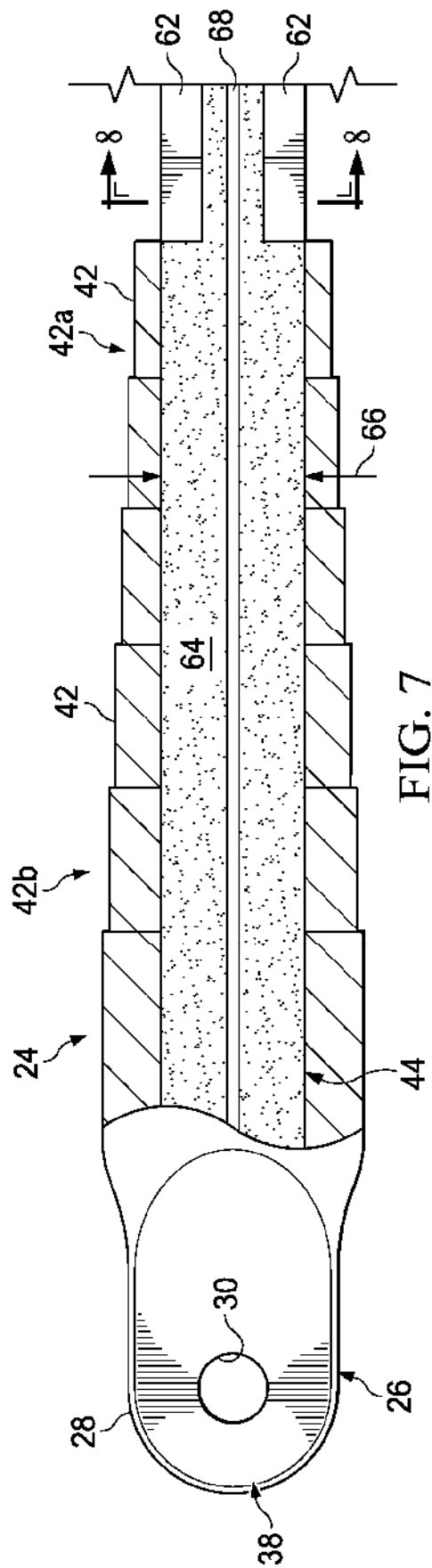


FIG. 4C





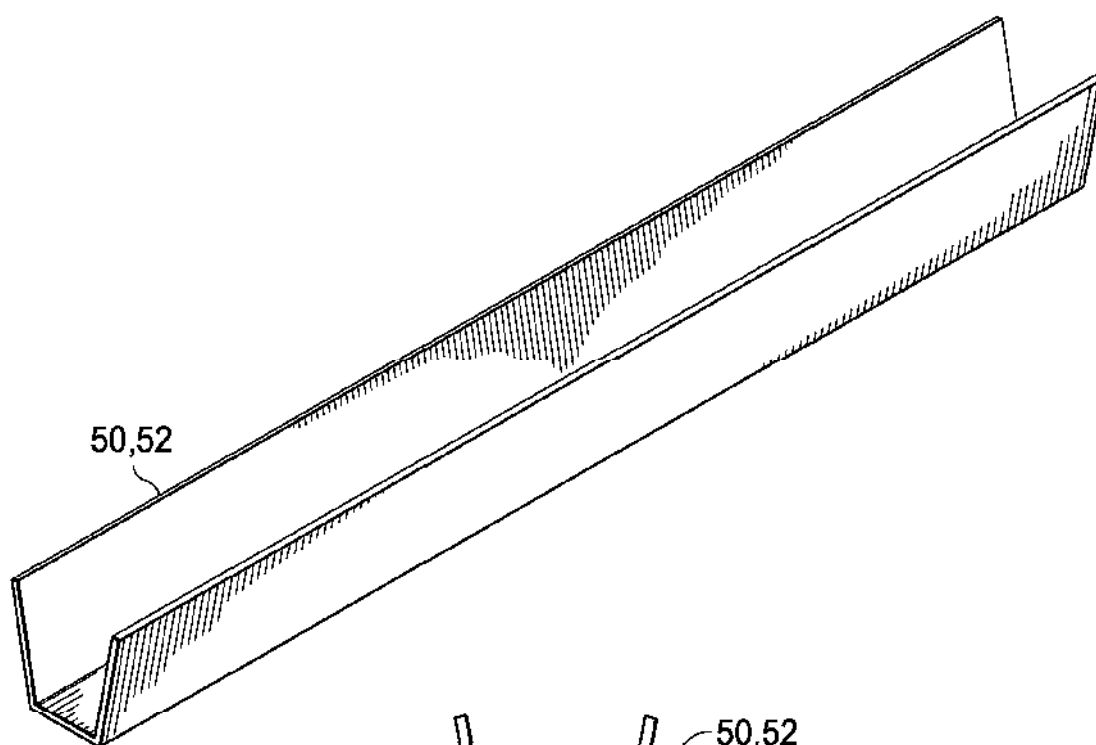


FIG. 9

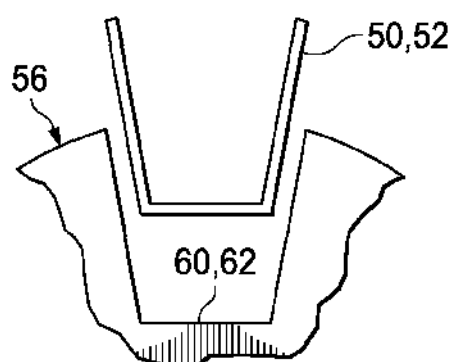


FIG. 10

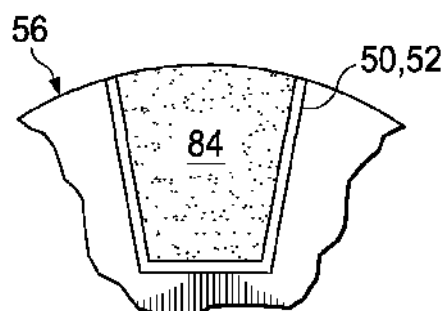


FIG. 11

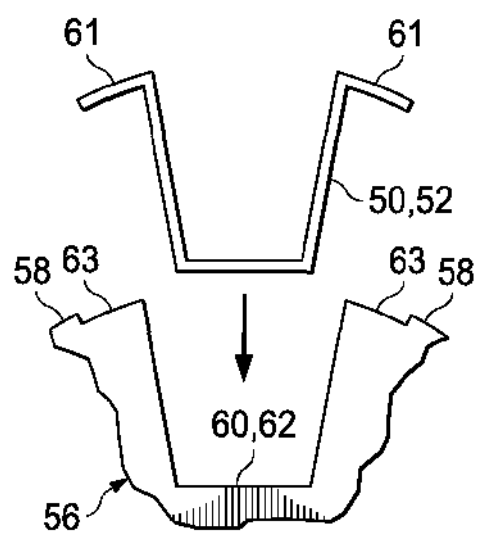


FIG. 12

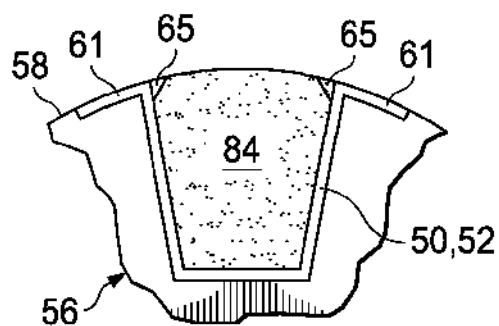


FIG. 13

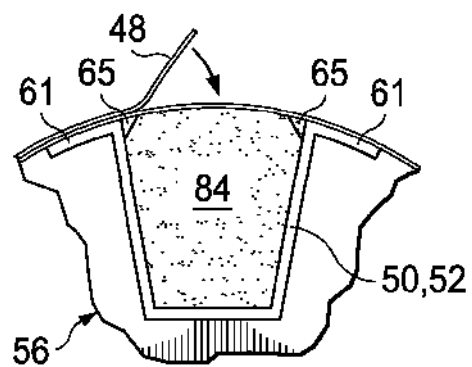
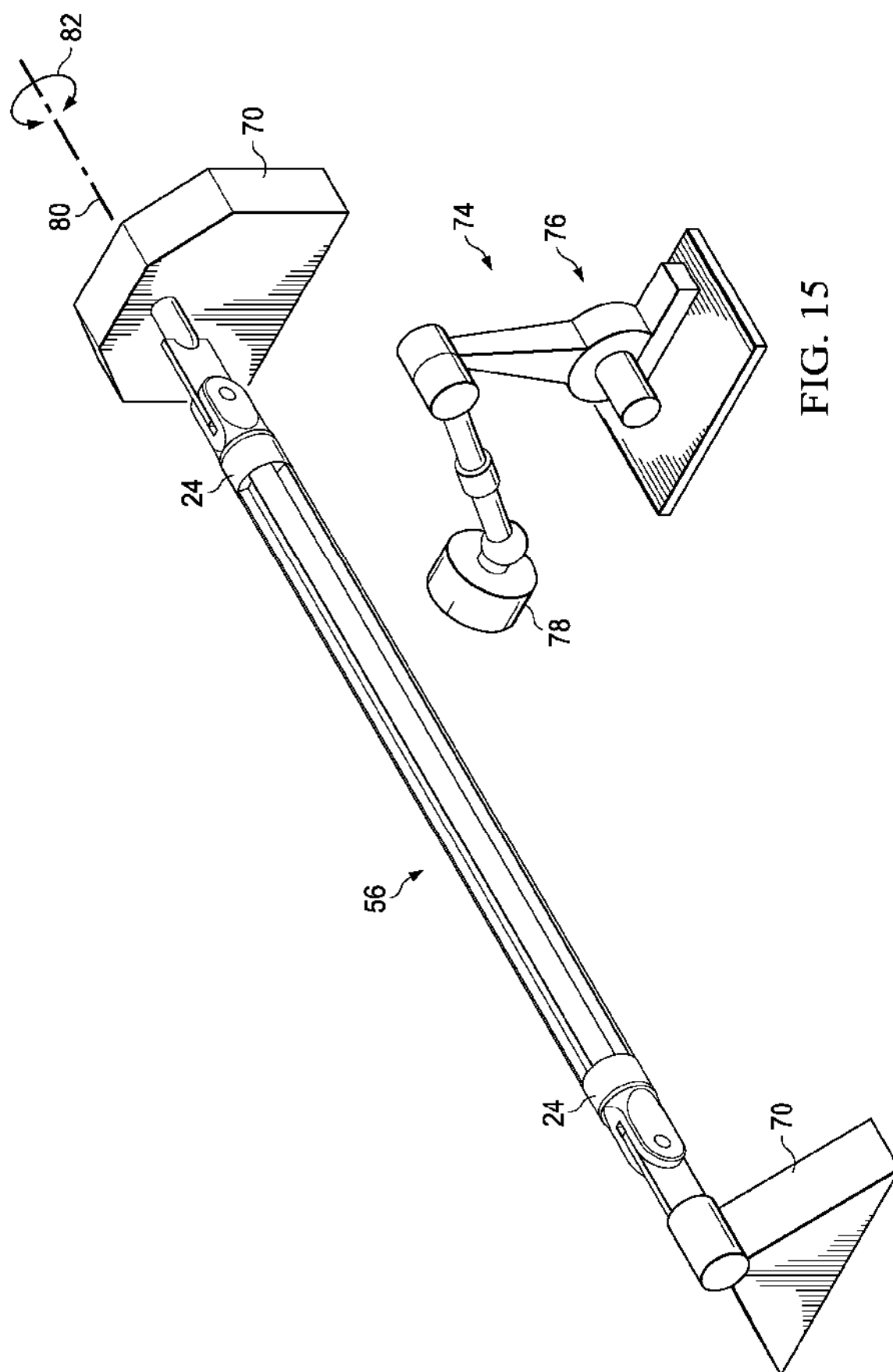


FIG. 14



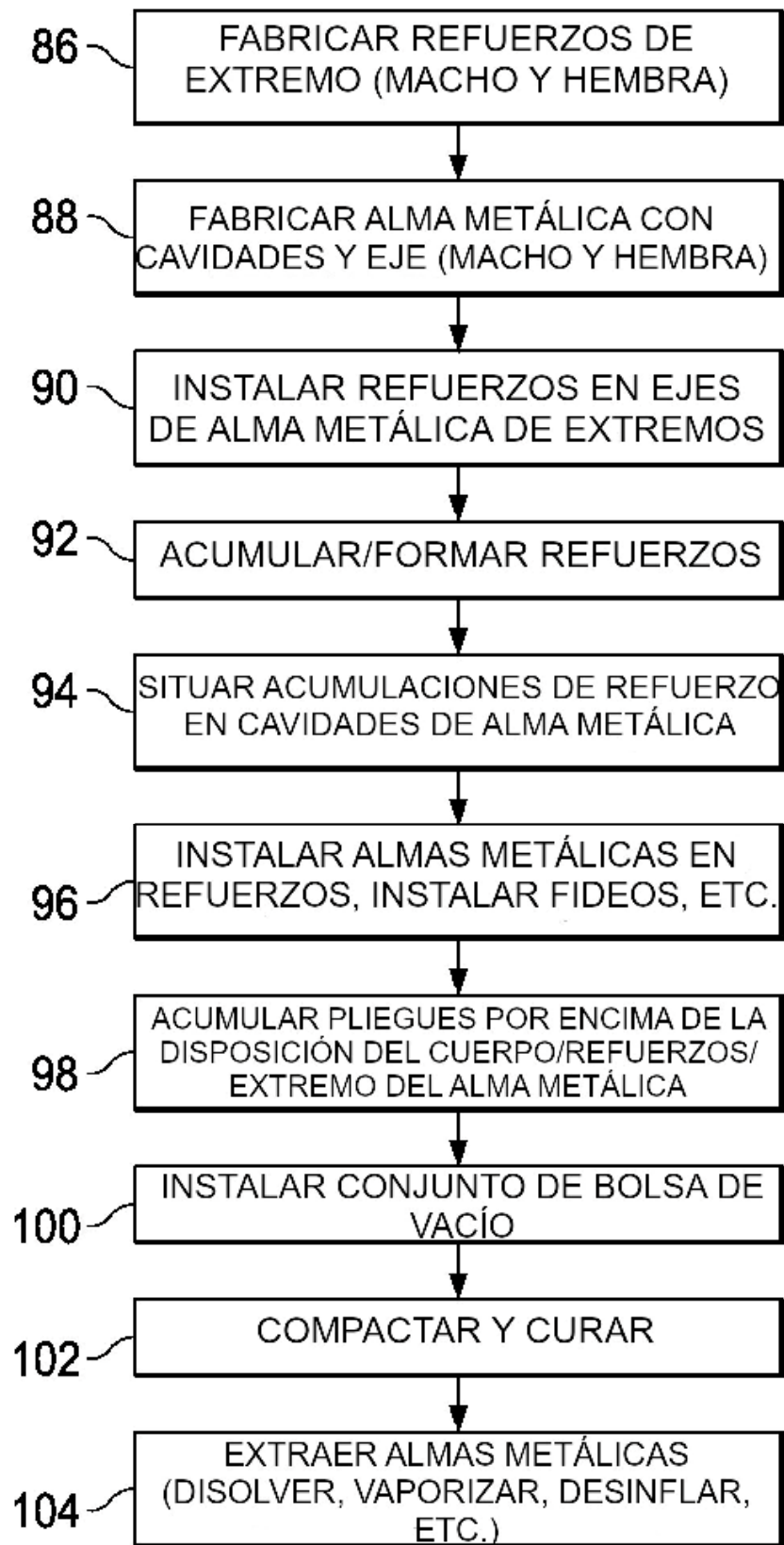


FIG. 16



FIG. 17

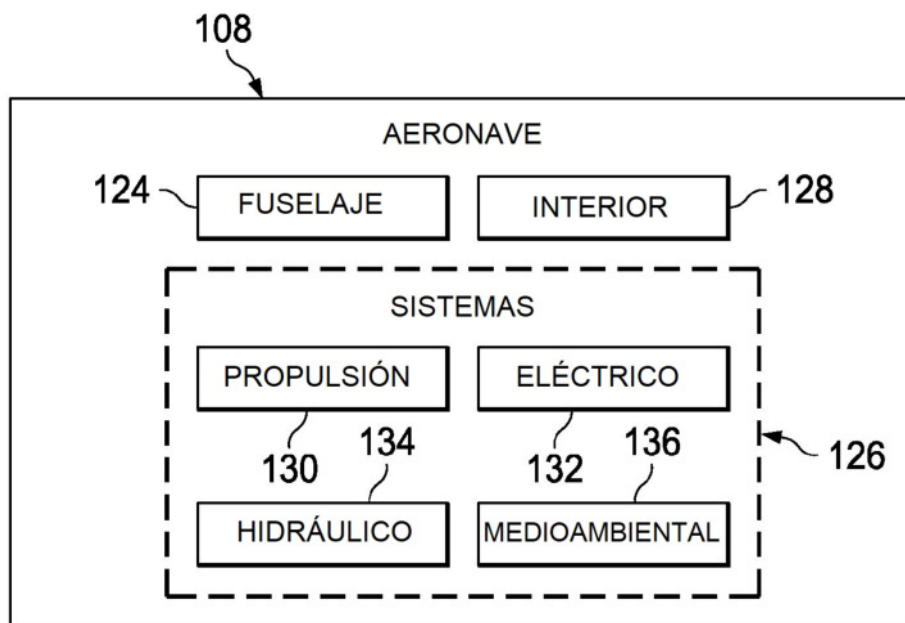


FIG. 18