



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 852**

51 Int. Cl.:
B29C 69/02 (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)
B29C 49/00 (2006.01)
F17C 1/00 (2006.01)
B29C 49/04 (2006.01)
B29C 47/02 (2006.01)
B29C 70/32 (2006.01)
B05D 1/02 (2006.01)
B29C 53/56 (2006.01)
B29C 63/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01992639 .3**
86 Fecha de presentación : **01.11.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1347873**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2003**

54 Título: **Método y aparato para formar un sistema de recipiente polimérico para fluidos presurizados.**

30 Prioridad: **01.11.2000 US 702753**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73 Titular/es: **MALLINCKRODT Inc.**
675 McDonnell Blvd, P.O. Box 5840
St. Louis, Missouri 63134, US

72 Inventor/es: **Izuchukwu, John, I. y**
Sanders, Stan, A.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 267 852 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

Método y aparato para formar un sistema de recipiente polimérico para fluidos presurizados.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método y aparato para formar un sistema de recipiente polimérico reforzado para fluidos presurizados. El método y el aparato emplean ventajosamente extrusión coaxial múltiple junto con un troquel variable y capacidad de formación al vacío para formar longitudes continuas del sistema de recipiente de una manera eficaz y de alta calidad.

Antecedentes de la invención

Como se muestra en la Figura 1, en el documento US 6 047 860 A de Sanders, un inventor de la presente invención, se describe un sistema de recipiente 10 para fluidos presurizados que incluye una pluralidad de cámaras C que retienen la forma, generalmente elipsoidales, interconectadas mediante un núcleo tubular T. El núcleo tubular se extiende a través de cada una de la pluralidad de cámaras y está asegurado mediante cierre hermético a cada cámara. Se forma una pluralidad de aberturas A espaciadas longitudinalmente a lo largo de la longitud del núcleo tubular, estando dispuesta cada una de dichas aberturas dentro de cada una de las cámaras interconectadas de manera que se permite la infusión de fluido al espacio interior de cada cámara durante el llenado y la efusión del fluido desde el espacio interior de cada cámara durante el suministro o transferencia de fluido a otro recipiente. Las aberturas se dimensionan de manera que se controla la velocidad de evacuación del fluido presurizado desde las cámaras. En consecuencia, puede conseguirse una velocidad de evacuación de fluido baja de manera que se evita un estallido grande y potencialmente peligroso de energía cinética que podría perforar una o más de las cámaras (es decir, podrían ser penetradas por una fuerza exterior) o romperlas.

El tamaño de las aberturas A dependerá de diversos parámetros, tales como el volumen y la viscosidad del fluido contenido, el intervalo de presión esperado y el caudal deseado. En general se seleccionarán los diámetros más pequeños para gases, frente a líquidos. Por lo tanto, el tamaño de abertura generalmente puede variar de aproximadamente 0,010 a 0,125 pulgadas (0,03 a 0,32 cm). Aunque sólo se muestra una única abertura A en la Figura 1 para cada cámara, puede formarse más de una abertura A en el tubo T dentro del espacio interior de la cámara C. Además, cada abertura A puede formarse sólo en un lado del tubo T o la abertura A puede extenderse por el tubo T.

El extremo de entrada o frontal del núcleo tubular T puede estar provisto con un conector adecuado, tal como un conector macho roscado 34. El extremo de descarga o trasero de un núcleo tubular T puede estar provisto con un conector adecuado, tal como un conector hembra roscado 36. Dichos conectores macho y hembra proporcionan una conexión de tipo a presión entre las partes contiguas de los ensamblajes de las cámaras C interconectadas por núcleos tubulares T y provistas con un mecanismo mediante el cual otros componentes, tales como calibres y válvulas, pueden unirse a las cámaras interconectadas.

El sistema de recipiente 10 es ligero de peso y robusto, y la pieza alargada de cámaras interconectadas puede ser curvada, doblada o estar configurada de otra manera para incorporarse en una indumentaria

que puede llevarse o un envase que puede llevarse. Los ejemplos de dichas indumentarias y envases se describen en la Patente de Estados Unidos N° US-A-6513522.

El documento US 6 047 860 A describe un aparato y método para fabricar el sistema de recipiente 10 en el que cada cámara incluye una carcasa moldeada discreta generalmente elipsoidal de un material plástico o sintético adecuado y que tiene extremos abiertos frontal y trasero. Los diámetros de los extremos abiertos se dimensionan para recibir de manera que encaja perfectamente el diámetro exterior del núcleo tubular. El núcleo tubular T se une a las carcasas para formar un cierre hermético a fluidos entre las mismas. El núcleo tubular T preferiblemente se une a las carcasas mediante energía luminosa, térmica o de ultrasonidos incluyendo técnicas tales como soldadura ultrasónica, energía de radiofrecuencia, vulcanización u otros procesos térmicos capaces de conseguir una soldadura circunferencial sin costuras. Las carcasas pueden unirse al núcleo tubular T mediante adhesivos curables por luz ultravioleta adecuados. El exterior de las carcasas y los incrementos del núcleo tubular T entre dichas carcasas se envuelven con los filamentos de refuerzo resistentes a presión para resistir la explosión de las carcasas y el núcleo tubular. Se aplica un recubrimiento plástico sintético protector al exterior de las carcasas envueltas con filamento y núcleo tubular T.

Aunque la construcción descrita en el documento US 6 047 860 A se ha demostrado capaz de soportar la presión de la magnitud encontrada en sistemas de suministro de oxígeno portátiles, por ejemplo hasta 3.000 psi (20,68 MPa), el método de fabricación descrito en la patente es bastante ineficaz. El núcleo tubular T debe ser "roscado" en cada carcasa elipsoidal individual y cada carcasa debe estar unida por separado, por cada uno de sus extremos longitudinales, al núcleo tubular. En consecuencia, no es práctico fabricar piezas de cámaras interconectadas de más de varios pies de longitud. Además, el método requiere unir las juntas en cada extremo de cada carcasa que rodea completamente el núcleo tubular. Estas múltiples juntas de enlace están sometidas a defectos de fabricación e, independientemente de si la junta incluye o no un defecto, cada junta de enlace se convierte en un punto de concentración de tensión cuando el sistema 10 se somete a presión.

Como se muestra en la Figura 2 y se describe en las Solicitudes de Patente de Estados Unidos con N° de serie 09/592.902, 09/592.900, 09/592.904, 09/592.664, 09/592.663, y 592.903, todas del año 2000, el núcleo tubular T puede co-formarse junto con un núcleo externo 20 que tiene carcasas o cámaras 22 interconectadas, espaciadas entre sí y que directamente rodean al núcleo tubular. En otras realizaciones descritas en las solicitudes de patente mencionadas anteriormente, el núcleo tubular puede omitirse, en el caso de que el recipiente a presión esté compuesto por una serie de cámaras huecas interconectadas.

Haub, K: "Blasgeformte TPE-Achsmanschetten", Carl Hanser Verlag, Munich, Germany, vol. 86, n° 3, March 1, 1996 (1996-03-01), páginas 332-334, XP000587709 ISSN: 0023-5563 muestra manguitos de eje de TPE moldeados por soplado en los que el molde de soplado por inyección permite la producción de un fuelle de eje en un ciclo operativo sin necesidad de un post-acabado. La pieza acabada tiene

un cabezal con forma precisa y un espesor de pared controlada selectivamente en las ondulaciones.

El problema subyacente de la presente invención es proporcionar un aparato y método fiables para formar un recipiente a presión polimérico que permita la co-formación del núcleo tubular T y del núcleo externo 20 mostrado en la Figura 2 en un proceso automático.

Este problema se resuelve mediante un método para formar un recipiente a presión polimérico que comprende las características de la reivindicación 1. Las modificaciones preferidas del método de la presente invención se reivindican en las reivindicaciones 2 a 14.

El problema mencionado anteriormente se resuelve adicionalmente mediante un aparato que comprende las características de la reivindicación 15. Las realizaciones preferidas del aparato de la presente invención son el asunto de las reivindicaciones 16 a 25.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el aparato puede incluir un aplicador de sobre-recubrimiento localizado aguas abajo del mecanismo de revestimiento para aplicar a una capa protectora de material polimérico sobre la capa de fibra de filamentos de refuerzo entretejida.

Otros objetos, rasgos, y características de la presente invención resultarán evidentes tras la consideración de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas con referencia a los dibujos adjuntos, todos los cuales forman parte de la memoria descriptiva y los números de referencia iguales designan piezas correspondientes en diversas figuras.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en alzado lateral abierta de una pluralidad de cámaras alineadas rígidas generalmente elipsoidales interconectadas por un núcleo tubular.

La Figura 2 es una vista de sección horizontal ampliada tomada a lo largo de la línea II-II en la Figura 1.

La Figura 3A es una vista esquemática de una porción de un aparato para formar un sistema de recipiente polimérico para fluidos presurizados de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3B es una continuación del mismo sistema mostrado esquemáticamente en la Figura 3A.

La Figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea IV-IV en la Figura 3A.

La Figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de V-V en la Figura 3B.

Descripción detallada de la invención

A continuación se describirán las realizaciones ejemplares de la invención, haciendo referencia a las figuras. Estas realizaciones ilustran los principios de la invención y no deberían considerarse como limitantes del alcance de la invención.

En primer lugar se proporcionará una descripción más detallada de una realización preferida del sistema de recipiente 10.

Haciendo referencia a la Figura 2, el sistema de recipiente 10 comprende un núcleo tubular T que, en la realización preferida, comprende un miembro tubular continuo sustancialmente cilíndrico de diámetro interno y externo sustancialmente constante. El núcleo tubular T está formado por un plástico sintético tal como Teflón® o etileno-propileno fluorado. Un tubo externo 20 está formado sobre el núcleo tubular T e incluye una pluralidad de regiones de carcasa espa-

ciadas longitudinalmente 22 conectada por secciones de conexión 26 dispuestas entre carcassas adyacentes 22. El tubo externo 20 está formado también preferiblemente de un material plástico sintético tal como Teflón® o etileno-propileno fluorado. El diámetro interno de las secciones de conexión 26 del tubo externo 20 preferiblemente forma un conector que encaja perfectamente con el diámetro externo del núcleo tubular T. La carcasa 22 tiene un diámetro interno significativamente mayor que el diámetro externo del núcleo tubular T, definiendo de esa manera una región interior 24 en la que puede almacenarse el fluido a presión. La carcasa 22 puede ser de cualquier forma adecuada, y preferiblemente de forma redonda, tal como esférica, ovalada o elipsoidal, y más preferiblemente tiene forma elipsoidal. Entre las carcassas adyacentes 22, las secciones de conexión 26 se sueldan al núcleo tubular T para formar un cierre hermético a fluidos entre las secciones de conexión 26 y el núcleo tubular T para evitar de esta manera que el fluido fluya dentro de la interfaz entre las secciones de conexión y el núcleo tubular. Como se ha descrito anteriormente, las aberturas A están formadas en el núcleo tubular en localizaciones espaciadas y separadas, estando formada una abertura preferiblemente dentro del interior 24 de cada carcasa 22. Para el fluido que fluye hacia fuera o hacia dentro del interior 24 de cada carcasa 22, debe formarse al menos una abertura dentro del interior 24, aunque también puede formarse más de una abertura.

La superficie exterior del tubo externo 20 está envuelta con una fibra de filamento de refuerzo adecuado formando una capa de fibra 30. La capa fibra 30 puede ser una envoltura o un revestimiento trenzado (preferiblemente un patrón de trenzado triaxial que tiene un ángulo de trenzado nominal de 75°) y es preferiblemente un material de fibra aramid de alta resistencia tal como Kevlar® (preferiblemente fibras de 1,420 denier), fibras de carbono o nylon. Otro material de fibra de filamento adecuado puede incluir cables metálicos finos, vidrios, poliéster o grafito. La capa de refuerzo 30 preferiblemente es una envoltura Kevlar® que tiene un espesor preferido de aproximadamente 0,035 a 0,055 pulgadas (0,09 a 0,14 cm), siendo un espesor de aproximadamente 0,045 pulgadas (0,11 cm) el más preferido. En una configuración preferida, el volumen del interior 24 de cada carcasa 22 está dentro de un intervalo de capacidades configurables para diferentes aplicaciones con un volumen más preferido de aproximadamente treinta (30) mililitros. Además, en una configuración preferida, cada carcasa tiene una longitud longitudinal de aproximadamente 3,0-3,5 pulgadas (7,62-8,89 cm), con una longitud más preferida de 3,250-3,330 pulgadas (8,26-8,46 cm) y un diámetro externo máximo de aproximadamente 0,800-1,200 pulgadas (2,03-3,05 cm) siendo el diámetro más preferido de aproximadamente 0,095-1,050 pulgadas (0,24-2,67 cm). La carcasa 22 tiene un espesor de pared típico que varía de 0,03-0,05 pulgadas (0,08-0,13 cm) con un espesor típico preferido de aproximadamente 0,04 pulgadas (0,10 cm). El diámetro interior del núcleo tubular T varía preferiblemente de 0,125-0,300 pulgadas (0,32-0,76 cm), con un intervalo más preferido de aproximadamente 0,175-0,252 pulgadas (0,44-0,64 cm).

La capa externa protectora 32 aplicada sobre la capa de refuerzo 30 protege la capa protectora 30 así como el núcleo tubular T y el tubo externo 20 de abrasiones, rayos ultravioleta, elementos térmicos o hume-

dad. La capa externa protectora 32 es preferiblemente un recubrimiento de plástico sintético. Los materiales adecuados incluyen cloruro de polivinilo y poliuretano. La capa externa protectora 32 puede incluir un aditivo retardador de llama.

Como alternativa, para otras aplicaciones de recipiente a presión, el núcleo tubular T puede omitirse.

Un aparato para formar un sistema de recipiente polimérico reforzado, tal como el mostrado en las Figuras 1 y 2 y descrito anteriormente, está indicado generalmente por el número de referencia 100 en las Figuras 3A y 3B. Las Figuras 3A y 3B representan diferentes porciones del aparato completo, con algún solapamiento entre las dos figuras como se describirá a continuación.

En general, el aparato 100 incluye una extrusora del núcleo tubular 120 para formar en primer lugar, mediante un proceso de extrusión, el núcleo tubular T del recipiente. Una estación de formación de aberturas 140 sigue a la extrusora de núcleo tubular 120. La estación de formación de aberturas forma las aberturas A espaciadas regularmente en el núcleo tubular T. Una extrusora del tubo externo 160 sigue a la estación de formación de aberturas 140. La extrusora del tubo externo comienza a formar el tubo externo 20 sobre el núcleo tubular T mediante un proceso de co-extrusión coaxial. El tubo externo 20 se muestra en sección transversal en las Figuras 3A y 3B. Una estación de troquel variable 180 sigue a la extrusora del tubo externo 160. La estación de troquel variable 180 incluye un troquel de diámetro variable para crear a lo largo del tubo externo 20 una pre-forma 28 como se describe con más detalle a continuación. La estación del moldeo 200 sigue a la estación de troquel variable 180. La estación de moldeo 200 forma una pre-forma 28 en la carcasa 22 del tubo externo 20 mediante un proceso de vacío/moldeo por soplado. La estación de fusión 220 sigue a la estación de moldeo 200. La estación de fusión funde las secciones de conexión 26 del tubo externo 20 entre carcasas adyacentes 22 al núcleo tubular T. Una estación de revestimiento trenzado 240 sigue a la estación de fusión 220. La estación de revestimiento trenzado 240 aplica una capa de refuerzo de fibra 30 sobre el tubo externo 20. Una estación de sobrerrecubrimiento 260 sigue a la estación de fusión 220. La estación de recubrimiento aplica un recubrimiento externo protector 32 sobre la capa de refuerzo de fibra.

Haciendo referencia a la Figura 3A, la formación del recipiente 10 comienza en la extrusora de núcleo tubular 120. La extrusora de núcleo tubular 120 incluye un tornillo extrusor 122 y tolvas de materia prima 128 que proporcionan materia prima en forma de polvo o gránulos poliméricos al tornillo mediante canales de suministro de material 130. El tornillo 122 está accionado por un motor adecuado, que no se muestra, tales motores así como su configuración y acoplamiento con el tornillo de extrusión se conoce bien en la técnica de extrusión de plásticos. Se sabe bien también en la técnica de extrusión de plásticos, que la fricción dentro del tornillo 122 crea un calor que convierte la materia prima en polvo o gránulos en un fluido fundido que fluye. Si fuera necesario o deseado, puede aplicarse un calor adicional a la materia prima mediante elementos calefactores adecuados tales como elementos calefactores de resistencia o infrarrojos. Cuando el tornillo 122 gira para forzar al material plástico fluido hacia delante (hacia la derecha en la

Figura 3A), el material plástico fundido es dirigido por el tornillo a través de una forma de troquel 124 para crear un tubo T extruido continuo de precisión. Después de pasar a través del troquel de forma 124, el tubo T pasa a través del troquel de extrusión 126. El troquel de forma 124 realiza la forma final de la superficie interna del tubo T, y el troquel de extrusión 126 realiza la forma final de la superficie externa del tubo T. Es preferible que el troquel de forma 124 y el troquel de extrusión 126 proporcionen una rápida capacidad de cambio de troquel de manera que puedan instalarse troqueles de diferentes diámetros fácilmente en la extrusora de núcleo tubular 120 para proporcionar un núcleo tubular de tamaño variable según se desee. Por supuesto, las variaciones en el tamaño del núcleo tubular T deben tenerse en cuenta para cuando se forme el tubo externo 22 posteriormente en el proceso. Por ejemplo, la pared del tubo del núcleo tubular puede hacerse más fina cuando se requiera una mayor flexibilidad del recipiente global 10 y puede hacerse más gruesa cuando se requiera una mayor resistencia. Deben tenerse en cuenta los cambios realizados a las dimensiones del núcleo tubular para la extrusora del tubo externo.

Avanzando aguas abajo desde la extrusora de núcleo tubular 120, el núcleo tubular T pasa a través de la estación de formación de aberturas 140. Se usa un mecanismo de estampación, pulverización u otro tipo de aplicación para señalar o marcar localizaciones en el tubo T donde deben formarse las aberturas A con un colorante reflectante. Un láser de tipo gas (no mostrado) aplica un rayo láser de alta energía (preferiblemente 2000 Vatios) en el núcleo tubular T. El láser pasa a través de las porciones no marcadas del núcleo tubular T sin cambiar la matriz de material, pero cuando entra en contacto con el colorante reflectante de las localizaciones marcadas, el rayo supercalienta el material de la pared tubular penetrando de esta manera el tubo y creando la abertura. El láser crea una abertura fina, lisa, sin residuos. Pueden usarse otros mecanismos de formación de aberturas, tales como perforación o taladro mecánico, pero dichos dispositivos no forman una abertura tan limpia como lo hace un láser y además dichos dispositivos causan residuos que quedarán atrapados dentro del núcleo tubular T.

El núcleo tubular T pasa a continuación a través de la extrusora del tubo externo 160. La extrusora del tubo externo 120 incluye un tornillo 162 a través del cual el núcleo tubular T pasa coaxialmente. Las tolvas de materia prima 168 proporcionan materia prima en forma de polvos o gránulos poliméricos al tornillo 162 mediante canales de suministro 170. La fricción dentro del tornillo 162 calienta y funde el polvo de materia prima para formar una materia prima fundida. Puede proporcionarse calor adicional opcionalmente mediante elementos calefactores adicionales tales como elementos de resistencia o infrarrojos. El tornillo 162 es accionado por un motor adecuado, que no se muestra, tales motores así como su configuración y acoplamiento con el tornillo de extrusión son bien conocidos en la técnica de extracción de plásticos. El tornillo 162 fuerza a la materia prima de plástico fundido a través del troquel de forma 164 que forma la superficie interna del tubo externo 20 (mostrado en sección transversal en las Figuras 3A y 3B). El tubo externo 20 pasa después a través del troquel de extrusión 166, que forma la superficie externa del tubo externo 20.

El núcleo tubular T y el tubo externo formado coaxialmente 20 pasan de la extrusora del tubo externo 160 hacia la estación de troquel variable 180. La estación de troquel variable incluye un troquel variable 181 (véase la Figura 4) que incluye un diafragma de troquel variable formado a partir de una pluralidad de segmentos de troquel discretos 183 y montado en un montaje de troquel y bloque de soporte 184. Los segmentos de troquel 183, accionados por un mecanismo de accionamiento de diafragma (no mostrado) al que se suministra energía mediante unidades de energía eléctrica 186 se mueven radialmente hacia adentro y hacia fuera para aumentar y disminuir alternativamente el área de abertura a través del troquel variable 181. Cuando el núcleo tubular T y el núcleo externo 20 pasa a través de la estación de troquel variable 180, el diafragma de troquel variable 182 se abre alternativamente y después se cierra para variar el espesor del material plástico fundido depositado sobre el exterior del núcleo tubular T. Cuando el diafragma 182 está abierto, se forma un área de mayor espesor como se indica en 29, sobre el núcleo tubular T. Cuando el tubo externo 20 y el núcleo tubular T continúan su camino, el diafragma 182 se cierra de nuevo para disminuir el espesor del material fundido formando de esta manera una pre-forma 28 sobre el núcleo tubular T. En esta etapa, el tubo externo 20 con una pre-forma 28 formada sobre el mismo se denominará tubo de pre-forma. En una realización preferida, la pre-forma 28 generalmente tiene una forma elipsoidal.

El tubo de pre-forma, es decir, el tubo externo 20, incluyendo la pre-forma 28, y el núcleo tubular T, siguen hacia la estación de moldeo 200. La estación de moldeo 200 es un aparato de moldeo al vacío y por soplado que usa un agente de soplado, por ejemplo aire o nitrógeno, siendo preferido el nitrógeno para expandir la pre-forma 28 que es, en efecto, un parísón del material polimérico fundido. La estación de moldeo incluye también un molde de dos piezas formado por brazos de moldeo 202 teniendo cada uno una superficie de moldeo o inserto respectivo 204 que es preferiblemente intercambiable de manera que puedan conseguirse diferentes tamaños y formas. Los brazos de moldeo 202 pueden moverse juntos o en parte mediante un mecanismo de accionamiento 226 (por ejemplo hidráulicamente o neumáticamente).

Los brazos de moldeo 202 inicialmente están en una configuración abierta para permitir que la pre-forma alargada 28 se mueva a la posición entre los brazos 202. Con la pre-forma 28 que se ha movido hacia la posición entre los brazos de moldeo 202, el progreso hacia delante del núcleo tubular T y el núcleo externo 28 se para momentáneamente y los brazos de moldeo 202 se mueven después uno hacia el otro para cerrarse sobre la pre-forma 28 para el proceso al vacío/moldeo por soplado posterior. Como se muestra en la Figura 3B, después de que los brazos de moldeo 202 se cierran sobre la pre-forma 28, se inyecta un agente de soplado en el núcleo tubular T a presión, y simultáneamente, se aplica un vacío dentro del espacio de moldeo formado por los brazos de moldeo cerrados 202. El agente de soplado sale por la abertura A entre los brazos de moldeo 202 y la combinación de agentes de soplado aplicada internamente a presión y el vacío externo provoca que la pre-forma 28 (es decir, el parísón) se expanda hacia una cámara hueca 22 que tiene una forma que se ajusta a la de los insertos de la cavidad de molde 204. Después de que se haya for-

mado la cámara hueca 22, los brazos de moldeo 202 se separan posteriormente para permitir que la cámara 22 salga de la estación de moldeo 200. El efecto de refrigeración del agente de soplado provoca que el material fundido se enfríe de manera que la cámara hueca 22 retiene su forma después de que se hayan movido y separados los brazos de moldeo 202. En esta etapa, el tubo externo 20, con las cámaras huecas expandidas 22 formadas en su interior, se denominará tubo expandido.

La estación de fusión 220 es un mecanismo de fusión que incluye un par de brazos de fusión 222 que se mueven hacia y desde uno respecto a otro mediante un sistema de accionamiento 224. Aunque el movimiento del núcleo tubular T y el núcleo externo 20 se detiene momentáneamente mientras que se forma una cámara hueca 22 en la estación de moldeo 200, los brazos de fusión 222, teniendo cada uno una forma generalmente semi-cilíndrica, se cierran uno hacia otro sobre la porción de conexión 26 del tubo externo 20 entre la cámara hueca 22 que se forma en la estación de moldeo 200 y la cámara hueca formada anteriormente 22. Los brazos de fusión 222 se dimensionan y conforman para ajustarse de manera ajustada al diámetro externo de la sección de conexión 26, aplicando de esta manera una presión radial, por ejemplo de 20 psi (0,14 MPa) al tubo externo 20. Los brazos de fusión 222 se calientan (por ejemplo mediante elementos de resistencia o infrarrojos), provocando de esta manera que el núcleo tubular T y el tubo externo 20 se fundan juntos en la sección de conexión 26.

Después de que la cámara hueca 22 se haya formado y que el núcleo tubular T y el tubo externo 20 se hayan fundido juntos en la estación de conexión 26, los brazos de moldeo 202 y los brazos de fusión 222 se abren ambos para permitir que transcurra el ensamblaje por el aparato. Las juntas de fusión en las secciones de conexión 26 dan resistencia a la cámara de presión global y evitan las fugas de gas entre las cámaras huecas 22 del núcleo externo 20 y el núcleo tubular T.

El montaje se mueve después a través de la estación de revestimiento trenzado 240. La estación de revestimiento trenzado 240 incluye husos 242 sobre los que se almacena el filamento de refuerzo y un hilador de trenzado que aplica un tejido o trenza del filamento de refuerzo sobre las secciones de conexión 26 y cámaras huecas 22 para formar una capa de fibra de filamento entretejida. En la realización preferida, la estación de revestimiento trenzado 240 incluye hasta cuarenta y dos (42) husos. Puede ser deseable calentar y, por lo tanto, reblandecer la superficie externa del tubo externo 20 de manera que cuando se aplica el formato de refuerzo sobre el tubo externo, se hace parcialmente embebido en la superficie externa del tubo externo. Este eliminará el deslizamiento de la hebra que puede dar lugar a que quede flojo. Como en los mecanismos de trenzado convencionales, cuando el trenzador 240 gira alrededor del montaje, suministra hebras de filamento desde los husos 242 sobre el tubo externo 20.

Una vez completado el refuerzo de sobretrenzado, el montaje trenzado se hace pasar a través de la estación de sobrerrecubrimiento de alta temperatura 260.

Cuando el montaje trenzado pasa a través de la estación de sobrerrecubrimiento 260, que típicamente incluye recipientes de materia prima, un aplicador, y un secador, el montaje trenzado se pulveriza con un

pulverizador plástico de alta temperatura en la forma de un polvo plástico ligero aplicado a presión. El pulverizador, que puede ser también un pulverizador líquido se aplica 360° alrededor del montaje de manera que el montaje sólo necesita pasar una vez a través de la estación de sobrerrecubrimiento. El material de recubrimiento es preferiblemente un material de poliuretano o ABS. El montaje, con el recubrimiento en polvo pulverizado sobre sí mismo, pasa después a través de un sistema de calefacción que funde el polvo en una capa homogénea. Los elementos calefactores de la estación de sobrerrecubrimiento 260 pueden comprender radiadores eléctricos o calentadores de infrarrojos. Si el material de sobrerrecubrimiento es un líquido pulverizado, el calentador no es necesario.

Cuando el montaje continúa a través de la estación de sobrerrecubrimiento 260, se seca usando aire refrigerado a alta presión.

El aparato incluye un sistema de control y gestión de proceso 280. El sistema mide y calibra el montaje final a través de las diferentes estaciones. Los dispositivos de medida se disponen a lo largo de la línea de extrusión 100 de manera que se controlan diversos parámetros de importancia para la integridad del montaje final. Los dispositivos de medida tales como dispositivos de medida láser, potenciómetros, dispositivos de medida mecánicos y termopares miden parámetros tales como temperatura, diámetro del tubo, espesor del tubo, longitud de la cámara, espesor de la capa, etc. El sistema de gestión del programa controla también las velocidades y temperaturas de suministro de material así como las velocidades y presiones del troquel. El controlador del proceso se une preferiblemente a un microprocesador tal como un ordenador, haciendo por lo tanto a la máquina totalmente automatizada.

Si quiere fabricarse un sistema de recipiente sin el núcleo tubular T, pueden omitirse la extrusora de nú-

cleo tubular 120 y la estación de formación de aberturas 140. Además, no es necesario que la extrusora del tubo externo 160 sea capaz de extrusión coaxial.

Debido a que el sistema de la presente invención usa una técnica de extrusión continua, produce piezas acabadas sin una costura de compresión en la línea de separación, un punto de fallo probable en otras piezas moldeadas por soplado. La técnica de extrusión continua elimina también el exceso de material asociado con las rebabas en la línea de separación.

Como cada cámara está unida al tubo, cuando el ensamblaje no presurizado se flexiona, el núcleo tubular absorbe la mayor parte de la carga de torsión que de otra manera se transmitiría a las cámaras. Esto da como resultado una deformación mínima en las cámaras incluso cuando el propio sistema y el núcleo interno se doblan significativamente. El núcleo tubular que tiene un diámetro interno menor, es más estructuralmente robusto que las cámaras externas y puede soportar un ángulo de doblado mayor. Por lo tanto el núcleo tubular minimiza la deformación de la cámara, incluso cuando el sistema se flexiona a baja presión (cuando es posible una deformación significativa). Minimizando la deformación de la cámara se evita también que el trenzado de refuerzo externo se desplace y se afloje lo que puede provocar el fallo del sistema.

Aunque la invención se ha descrito con relación a lo que actualmente se consideran las realizaciones más prácticas y preferidas, debe entenderse que la invención no se limita a las realizaciones descritas sino que por el contrario pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, debe entenderse que pueden realizarse variaciones en los parámetros particulares usados en la definición de la presente invención sin alejarse de los aspectos novedosos de esta invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un recipiente a presión polimérico que comprende:

formar un tubo interno (T) de espesor de pared y dimensiones internas generalmente uniformes y formar una pluralidad de aberturas (A) espaciadas axialmente a lo largo de la longitud de dicho tubo interno (T);

formar un tubo de pre-forma (28) con regiones alternativas de espesor de pared y dimensiones internas generalmente uniformes y regiones de mayor espesor de pared comparado con el espesor de pared de las regiones de espesor de pared generalmente uniforme coaxialmente sobre dicho tubo interno (T); y

expandir cada una de las regiones de mayor espesor de pared en una cámara hueca (22), teniendo cada cámara hueca (22) una dimensión interna mayor que la dimensión interna de las regiones de espesor de pared generalmente uniforme, formando de esta manera un tubo expandido con una pluralidad de cámaras huecas (22) interconectadas en serie mediante secciones de conexión (26) formadas por las regiones de espesor de pared y dimensiones internas generalmente uniformes, **caracterizado** porque:

cada una de dichas aberturas (A) está localizada dentro de una de dichas cámaras huecas asociadas (22) después de que las regiones de mayor espesor de pared de dicho tubo de pre-forma (28) se expandan en las cámaras huecas (22).

2. El método de la reivindicación 1, en el que dichas cámaras huecas (22) se forman de manera que tienen una forma generalmente elipsoidal.

3. El método de la reivindicación 1, en el que dichas regiones de mayor espesor de pared se forman de manera que tengan una forma generalmente elipsoidal.

4. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente aplicar una capa (30) de fibra de filamento de refuerzo sobre dicho tubo expandido.

5. El método de la reivindicación 4, que comprende adicionalmente aplicar una capa de recubrimiento protector (32) sobre dicha capa (30) de fibra de filamento de refuerzo.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente porciones de fusión de dicho tubo interno (T) y dicho tubo expandido juntas en localizaciones entre dichas cámaras huecas (22).

7. El método de la reivindicación 6, en el que dicha fusión se consigue aplicando calor y presión radial a una superficie externa de las porciones de dicho tubo expandido.

8. El método de la reivindicación 4, en el que dicha capa (30) de fibra de filamento de refuerzo se aplica mediante un mecanismo de trenzado para envolver la hebra de filamento alrededor de una superficie externa de dicho tubo expandido de una manera entretrejida.

9. El método de la reivindicación 1, en el que dicho tubo de pre-forma (28) se forma mediante una extrusora (120) que fuerza a un material polimérico fluido a través de un mecanismo de troquel variable (181) que aumenta y disminuye alternativamente su tamaño para formar regiones de espesor de pared aumentado y dicho tubo expandido se forma mediante un aparato de moldeo (100) que forma las cámaras huecas (22) por aplicación de una presión interna y/o un vacío externo para expandir el material polimérico fluido de

conformidad con una superficie de molde.

10. El método de la reivindicación 1, en el que dicho tubo interno (T) se forma mediante una extrusora (120) y dicho tubo de pre-forma (28) se forma mediante una extrusora coaxial (120) que fuerza a un material polimérico fluido a través de un mecanismo de troquel variable (181) que aumenta y disminuye alternativamente su tamaño para formar las regiones de mayor espesor de pared y dicho tubo expandido se forma mediante un aparato de moldeo (100) que forma las cámaras huecas (22) por aplicación de una presión interna y/o un vacío externo para expandir el material polimérico fluido de conformidad con una superficie de molde.

11. El método de la reivindicación 1, en el que dicho tubo interno (T) se forma mediante una extrusora (120), y dichas aberturas (A) se forman mediante la aplicación de un colorante reflectante sobre dicho tubo interno (T) y dirigiendo posteriormente un rayo láser a la pared del tubo interno (T) en la proximidad del colorante reflectante, provocando el colorante reflectante que el láser forme una abertura (A) en la pared del tubo interno (T) sustancialmente sólo cuando el colorante se aplica en el tubo interno (T).

12. Un aparato para formar un recipiente a presión polimérico que comprende:

una extrusora del tubo externo (160) para dirigir un material polimérico fluido y formar el material polimérico fluido en un miembro tubular externo;

un troquel variable (181) construido y dispuesto para aumentar y disminuir alternativamente el tamaño para de esta manera aumentar y disminuir alternativamente el espesor de la pared del miembro tubular externo; y

un aparato de moldeo (100) localizado aguas abajo de dicho troquel variable (181) y construido y dispuesto para expandir porciones espaciadas y separadas del miembro tubular externo que tienen un mayor espesor de pared en cámaras huecas (22) para formar de esta manera una pluralidad de cámaras huecas interconectadas en serie (22);

caracterizado porque

el troquel variable (181) está localizado aguas abajo de dicha extrusora del tubo externo (160);

una extrusora (120) del tubo interno (T) se localiza aguas arriba de dicha extrusora del tubo externo (160) para dirigir un material polimérico fluido y formar el material polimérico fluido en un miembro tubular interno; y

un dispositivo de formación de orificios que está localizado entre dicha extrusora (120) del tubo interno (T) y dicha extrusora del tubo externo (160) y construido y dispuesto para formar aberturas distanciadas espaciadas axialmente (A) en dicho miembro tubular interno, donde dicha extrusora del tubo externo (160) es una extrusora coaxial construida y dispuesta para formar dicho miembro tubular externo coaxialmente sobre dicho miembro tubular interno.

13. El aparato de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente un mecanismo de trenzado localizado aguas abajo de dicho aparato de moldeo (100) y construido y dispuesto para aplicar una capa (30) de fibra de filamento de refuerzo entretrejida sobre dicha pluralidad de cámaras huecas interconectadas (22).

14. El aparato de la reivindicación 13, que comprende adicionalmente un aplicador de sobrerrecubrimiento localizado aguas abajo de dicho mecanismo de

trenzado construido y dispuesto para aplicar una capa protectora (32) de material polimérico sobre dicha capa (30) de fibra de filamento de refuerzo entretejida.

15. El aparato de la reivindicación 14, que comprende adicionalmente un mecanismo de fusión localizado aguas abajo de dicha extrusora del tubo externo (160) y construido y dispuesto para fundir el miembro tubular externo al miembro tubular interno en las localizaciones entre las cámaras huecas espaciadas separadas (22).

16. El aparato de la reivindicación 15, que comprende adicionalmente un mecanismo de trenzado localizado aguas abajo de dicho mecanismo de fusión y construido y dispuesto para aplicar una capa (30) de fibra de filamento de refuerzo entretejida sobre dicha pluralidad de cámaras huecas interconectadas (22).

17. El aparato de la reivindicación 16, que comprende adicionalmente un aplicador de sobrerrecubrimiento localizado aguas abajo de dicho mecanismo de trenzado y construido y dispuesto para aplicar una capa protectora (32) de material polimérico sobre dicha capa (30) de fibra de filamento de refuerzo entretejida.

18. El aparato de la reivindicación 14, en el que dicho dispositivo de formación de orificios comprende:

un dispositivo de marcado construido y dispuesto para marcar una localización sobre la superficie del miembro tubular interno con un colorante reflectante; y

un láser construido y dispuesto para generar un rayo que se dirige al colorante reflectante marcado sobre la superficie del miembro tubular interno y que forma una abertura (A) en la pared del miembro tubular interno.

19. El aparato de la reivindicación 12, en el que dicho aparato de moldeo (100) comprende primer y segundo brazos de moldeo (202) que pueden moverse

uno hacia el otro para formar una cavidad de moldeo dentro de la cual las porciones espaciadas y separadas del miembro tubular externo que tienen un espesor de pared mayor se expanden de conformidad con una superficie de moldeo de la cavidad de moldeo y lejos una de otra para permitir que las porciones espaciadas y separadas del miembro tubular externo tengan un mayor espesor de pared para moverse a la posición entre los mismos y permitir que las cámaras huecas expandidas (22) se muevan hacia afuera de la posición entre los mismos.

20. El aparato (100) de la reivindicación 18, en el que dicho aparato de moldeo (100) incluye adicionalmente insertos de moldeo retirables adaptados para montarse de manera operativa sobre cada uno de dichos brazos de moldeo (202) para formar superficies de moldeo que pueden cambiarse cambiando los insertos de moldeo retirables.

21. El aparato (100) de la reivindicación 15, en el que dicho mecanismo de fusión comprende un primer y segundo brazos de fusión (222), definiendo cada uno una superficie de fusión generalmente semi-cilíndrica, siendo dichos brazos de fusión (222) móviles uno hacia el otro para encajarse perfectamente sobre la superficie externa del miembro tubular externo entre las cámaras huecas espaciadas y distantes (22) y construido y dispuesto para aplicar calor a la superficie externa del miembro tubular externo para fundir de esta manera el miembro tubular externo al miembro tubular interno, pudiendo moverse dichos brazos de fusión (222) lejos uno de otro para permitir que las cámaras huecas (22) pasen entre ellos.

22. El aparato (100) de la reivindicación 12, en el que dicho troquel variable (181) comprende una pluralidad de segmentos de troquel radialmente móviles (183) que se mueven de manera interactiva en forma de diafragma para variar el diámetro del troquel.

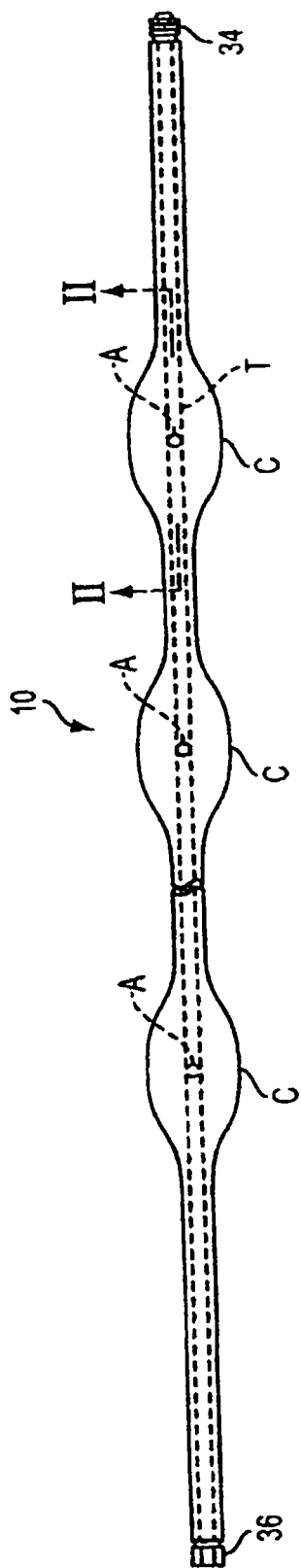


FIG. 1

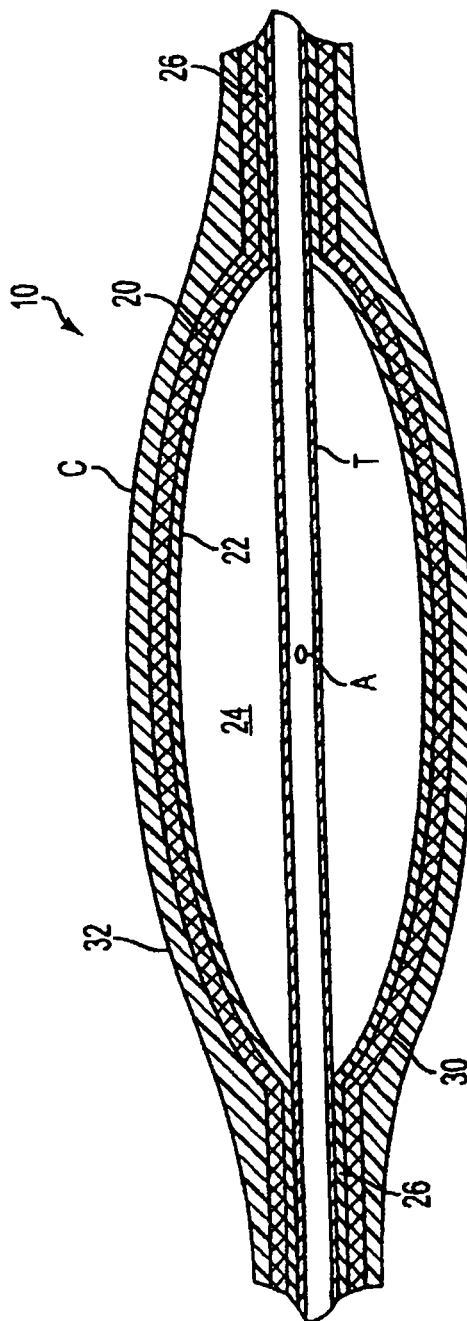


FIG. 2

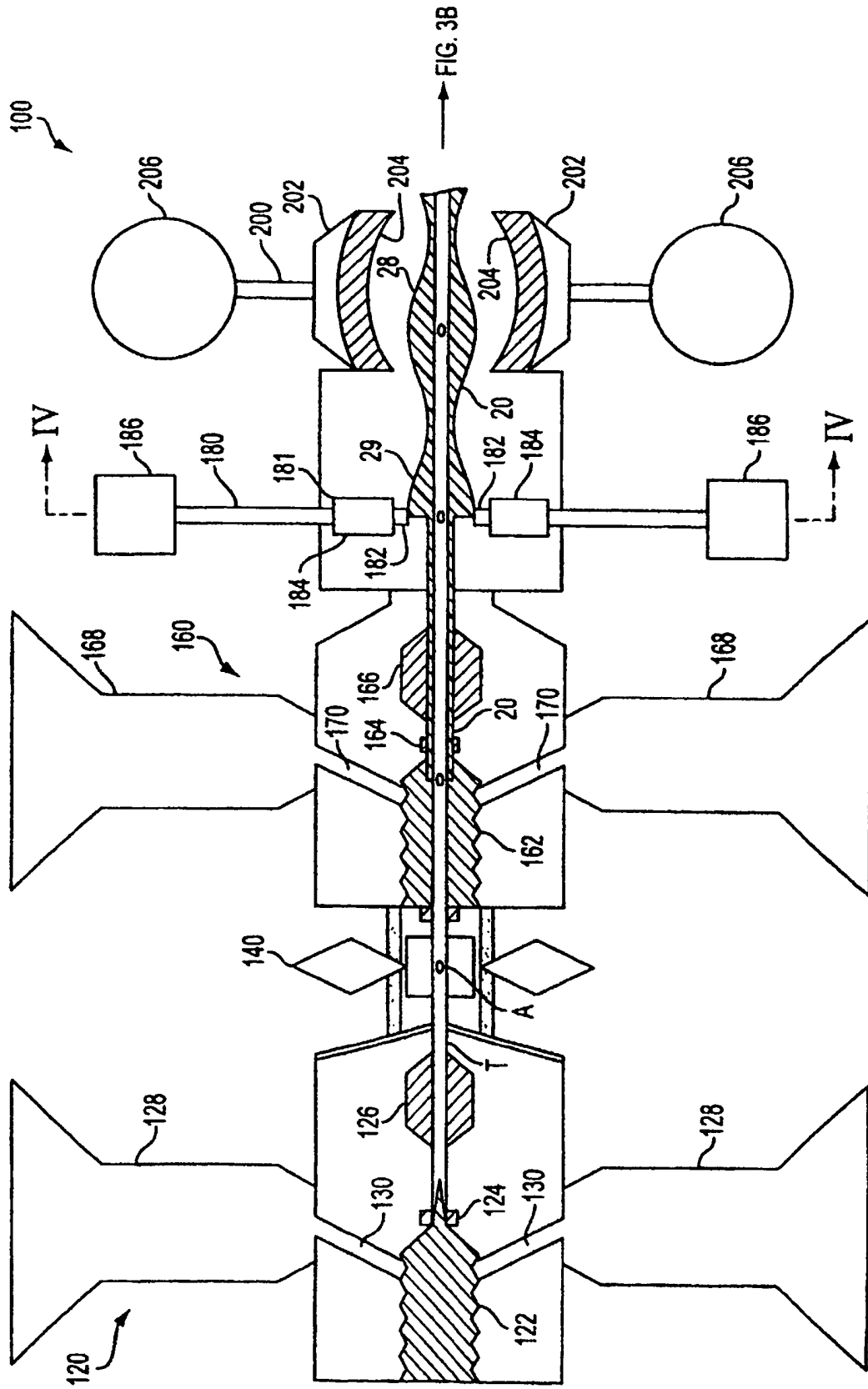


FIG. 3A

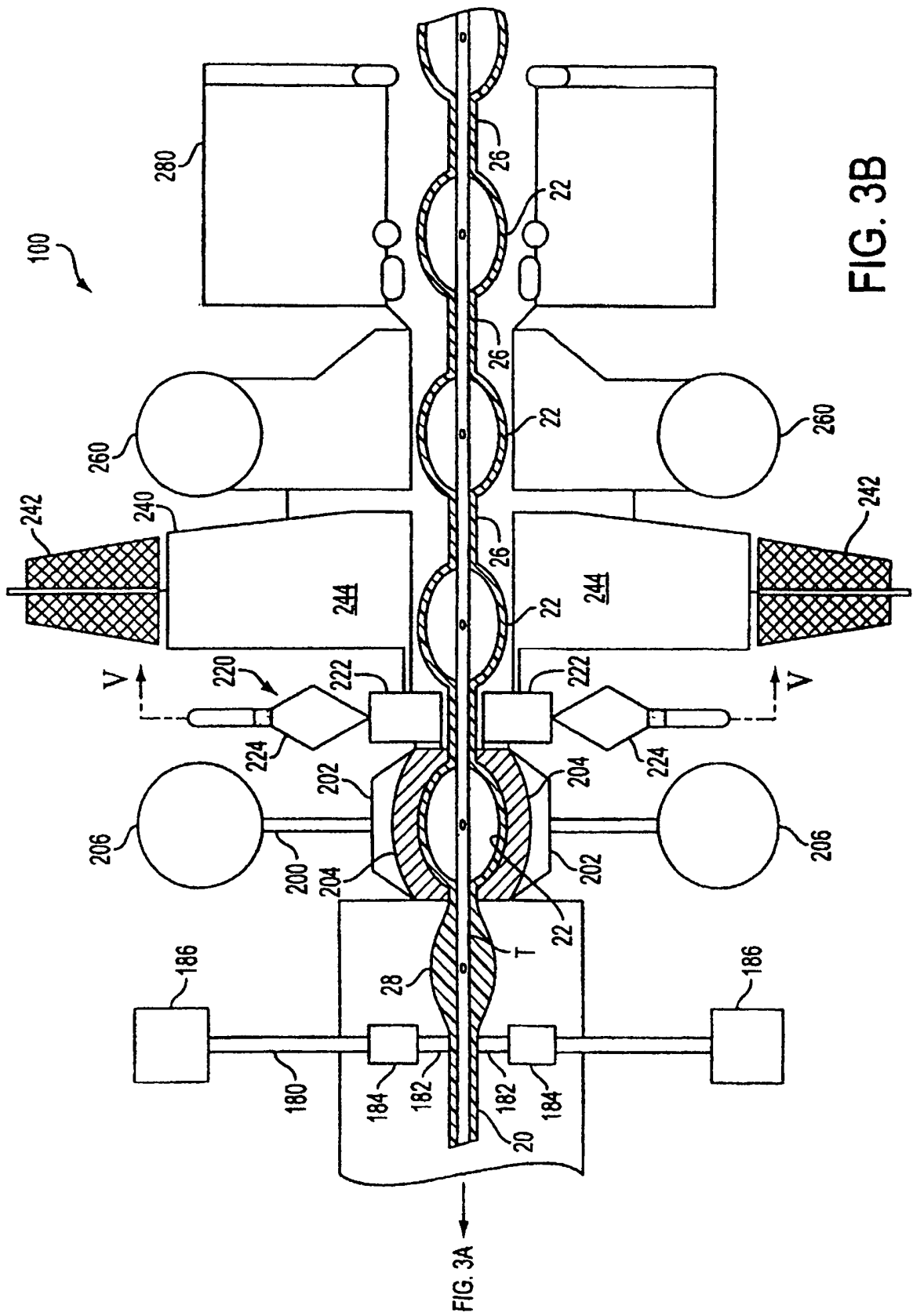


FIG. 3B

FIG. 3A

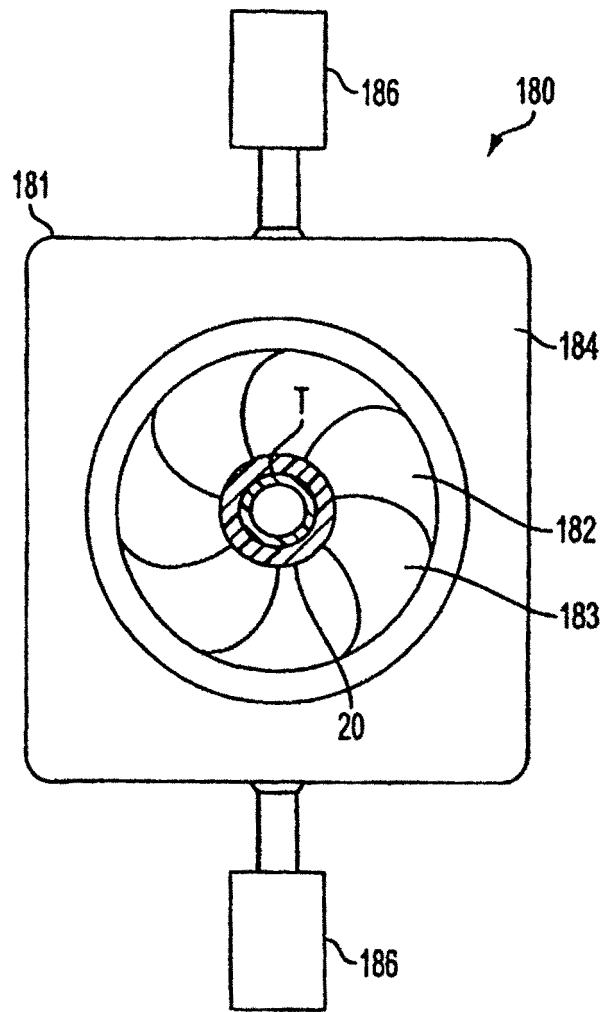


FIG. 4

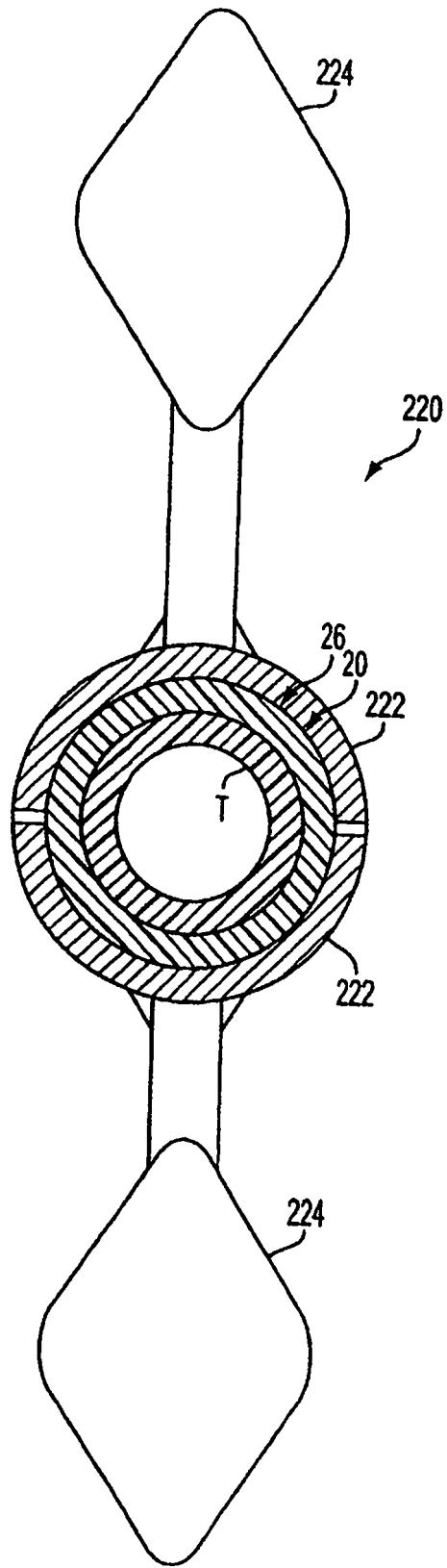


FIG. 5