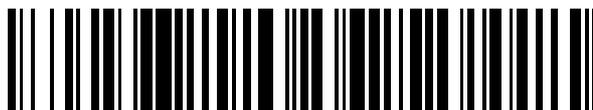


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 524**

51 Int. Cl.:

B41N 6/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011 E 11761351 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2619015**

54 Título: **Manguito multicapa expandible para un cilindro de prensa para impresión, particularmente para impresión flexográfica**

30 Prioridad:

24.09.2010 LU 91741

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

23.05.2014

73 Titular/es:

**EURO-COMPOSITES S.A. (100.0%)
Zone Industrielle
6401 Echternach, LU**

72 Inventor/es:

**ALTER, ROLF-MATHIAS;
BOTTLER, OLIVER y
FRERES, PATRICK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 462 524 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

Manguito multicapa expandible para un cilindro de prensa para impresión, particularmente para impresión flexográfica

5

Campo de la técnica

La presente invención se refiere, en general, a un manguito multicapa para usar sobre un cilindro de una prensa rotativa, en donde el manguito es expandible, es decir, su diámetro interior se puede incrementar. La invención se refiere, en particular, a un manguito diseñado para impresión flexográfica, específicamente para impresión offset denominada de manguito variable.

10

Técnica anterior

Los manguitos de este tipo se usan, en general, para cambiar el plato de impresión de forma rápida y barata. Eliminan la necesidad de cambiar el propio cilindro de la prensa para impresión accionado girando. En la técnica anterior, el término "manguito" abarca ambos manguitos de fijación, que se montan sobre el cilindro para transportar un manguito adicional de pared más delgada, y también manguitos con un plato o un soporte para platos real, al que se aplica un plato de impresión típicamente flexible. También se conocen manguitos en los que los platos están grabados directamente en la superficie externa, p. ej., por láser, o aplicados de alguna otra manera. Además, se conocen manguitos cuyas superficies sirven como una capa de acolchado intermedia para acomodar platos de impresión comparativamente rígidos con el plato de impresión real. La presente invención es fundamentalmente aplicable tanto a los primeros dos tipos de manguitos como a los dos tipos últimos mencionados.

15

20

Los manguitos se deslizan normalmente sobre el cuerpo del carro, es decir, el cilindro de la prensa para impresión, generando un colchón de aire entre el manguito y el cilindro. Con esta finalidad, el cilindro de la prensa para impresión tiene, típicamente, aberturas de salida de aire en su superficie que sólo se presurizan para montar y desmontar el manguito. Los manguitos están diseñados para ser expandibles para este propósito, es decir, con un diámetro interior expandible. Los manguitos de múltiples capas han encontrado un uso generalizado en este contexto, para garantizar estabilidad durante el funcionamiento, y particularmente una fijación sin deslizamiento sobre el cilindro por medio de una conexión por fricción sin giro, a pesar del diámetro interior expandible.

25

30

Un manguito multicapa diseñado específicamente para impresión flexográfica se conoce de la solicitud de patente europea EP 1.361.073, por ejemplo. Este manguito abarca, en un diseño típico, una capa interna con una cubierta interior de una resistencia comparativamente alta y/o una dureza superficial que permite un frecuente montaje y desmontaje. La cubierta interior, sin embargo, es elásticamente expandible hasta un grado mínimo para montar y desmontar. La expandibilidad se permite todavía más, de una manera totalmente convencional, mediante una capa compresible que se proporciona especialmente, radialmente exterior a la cubierta interior. La capa compresible es habitualmente una capa de pared relativamente delgada de polímero espumado y permite la expansión reversible de la cubierta interior. El manguito según el documento EP 1.361.073 tiene una capa intermedia en el exterior de la capa compresible. La capa intermedia habitual determina el espesor de pared o el diámetro total del manguito y está diseñada con un espesor correspondiente. Particularmente en el caso de espesores de pared relativamente grandes, la capa intermedia debería hacerse del material más ligero posible, tal como poliuretano espumado. Según el diseño convencional, propuesto también en el documento EP 1.361.073, la capa intermedia, en contraste con la capa compresible, está diseñada para ser lo más rígida posible, es decir, radialmente incompresible. A la capa intermedia le sigue después una capa externa. La última, alternativamente, tiene típicamente una cubierta exterior que tiene la superficie más dura posible y normalmente no es expandible.

35

40

45

Con la intención de aumentar la vida en servicio y la calidad superficial (TIR), la solicitud de patente de EE.UU. 2002/0046668 propone un manguito multicapa expandible que viene en su totalidad sin una capa compresible convencional. La capa compresible es eliminada porque, como resultado de un diseño apropiado, la propia capa intermedia permite un cierto grado de expansión elástica de la cubierta interior, p. ej., en el intervalo de aprox. 4 a aprox. 12 centésimas de milímetro. Para una capa intermedia de este tipo, el documento de EE.UU. 2002/0046668 recomienda un poliuretano especial con una dureza Shore D entre aprox. 45 y 50.

50

55

La memoria descriptiva de la patente EP 0 683 040 describe igualmente un manguito sin una capa compresible en la cubierta interior. El manguito según el documento EP 0 683 040 presenta también una estructura multicapa con una cubierta interior y externa, y una capa intermedia. Aparte de la ausencia de una capa de compresión separada, este manguito tiene, con vistas a ahorrar peso y en contraste con el documento US 2002/0046668, una capa intermedia de un diseño especial aplanado de poco peso con bandas aplanadas orientadas radialmente (véase la Fig. 3). Esta capa intermedia comprende capas de material compuesto de estera/resina, entre las que se forma al menos una estructura aplanada hexagonal, que consiste en resina polimérica curada. La estructura hexagonal es producida íntegramente de resina polimérica. Con esta finalidad, una tira de estera especial que es específicamente adecuada para este propósito con canales impresos y que en sí misma no absorbe resina durante la impregnación, se enrolla alrededor de las capas de estera en forma de espiral. Las capas de estera y los canales en la tira especial se revisten posteriormente con resina, de manera que las capas de estera se impregnan y la estructura de canales

60

65

hexagonales se rellena con resina. Después del curado, esto da como resultado una estructura de emparedado especial con bandas apanaladas que consisten exclusivamente en resina polimérica. Estas bandas forman puentes entre las capas con la cara de estera/resina. Según el documento EP 0 683 040, se proporcionan de forma adicional puentes de resina a modo de pilares dentro de las celdas hexagonales no impregnadas fabricadas de estera. Son producidas mediante orificios radiales en el esterado especial, distribuidos alrededor de la circunferencia, que se rellenan igualmente con resina. Según el documento EP 0 683 040, el diseño especial de la propia capa intermedia, con bandas hexagonales y soportes fabricados de resina entre las capas de material compuesto de estera/resina, es esencial de manera que la cubierta interior puede expandirse radialmente en dirección contraria al eje longitudinal. Según el documento EP 0 683 040, se dice que se garantiza una expansión en la dirección radial de varias centésimas de milímetro, es decir, de al menos 20 μm .

Las desventajas de un manguito según el documento EP 0 683 040 son por lo menos el proceso relativamente complejo y la, sin embargo, densidad comparativamente elevada, es decir, el peso volumétrico de la capa especial intermedia.

Objeto de la invención

Por ello, un objeto de la presente invención es proponer un manguito y un procedimiento de fabricación correspondiente que permitan una adicional reducción de peso comparada con los manguitos conocidos. De forma adicional o alternativamente, la complejidad del proceso para fabricar un manguito con una capa intermedia de poco peso va a reducirse, particularmente si se compara con la EP 0 683 040.

Estos objetos se logran mediante un manguito según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 11.

Descripción general de la invención

La invención se refiere a un manguito multicapa expandible según el término genérico de la reivindicación 1. Comprende una capa interna con una cubierta interior que tiene una superficie dura resistencia al desgaste, fabricada, preferiblemente, de un material de fibra compuesto, que define una cavidad cilíndrica o cónica correspondiente al cilindro de la prensa para impresión. El manguito abarca además una capa intermedia generalmente diseñada como una estructura apanalada de poco peso, particularmente con celdas apanaladas cuyos ejes centrales están orientados lo más radialmente posible. En la manera conocida, la capa intermedia determina el diámetro total del manguito y puede diseñarse con un espesor correspondientemente variable. Se proporciona una capa externa en el exterior de la capa intermedia. Dicha capa externa tiene una cubierta exterior cilíndrica resistente a la compresión, preferiblemente fabricada de un material de fibra compuesto. La cubierta exterior sirve, por ejemplo, para llevar un revestimiento exterior, un plato de impresión o un manguito externo separado (manguito a modo de un manguito de fijación).

Según la invención, el objeto anteriormente mencionado se logra porque la capa intermedia comprende al menos una capa apanalada con un panel de fibra compuesto curado y conformado fabricado de material de fibra incrustado en una matriz de resina. La capa intermedia tiene típicamente un mayor espesor (dimensión radial) que la capa interna o que la capa externa por ejemplo y, preferiblemente, incluya varias de capas apanaladas de este tipo.

Sorprendentemente, incluso una capa intermedia de este tipo con capas apanaladas hace posible que la cubierta interior se expanda radialmente en dirección opuesta al eje longitudinal para montar el manguito sobre el cilindro y permite, en particular, la expansión en la dirección radial de varias centésimas de milímetro, al menos 10 μm , preferiblemente al menos 20 μm . El uso de una capa de compresión adicional como una medida auxiliar es posible, si así se desea, pero no necesaria. Los ahorros en peso se logran, entre otros, por la baja densidad de las capas apanaladas.

El uso de panel de fibra compuesto se conoce en sí mismo en el ámbito de los cilindros de presión. Hasta ahora, sin embargo, el uso de panel se propuso sólo para aplicaciones donde la compresibilidad en la dirección radial ha de ser minimizada, no permitida, debido a la resistencia relativamente alta en la dirección de la banda que es típica de los paneles, p. ej., sobre el cilindro de corte multicapa del documento DE 100 18 418 con una capa intermedia fabricada de material apanalado CFRP o GFRP de poco peso.

En contra de las expectativas, sin embargo, una estructura de la capa intermedia que usa un panel de fibra compuesto curado y conformado, es decir, un panel fabricado de material de fibra incrustado en una matriz de resina, es también capaz de lograr al menos una parte importante de la compresibilidad necesaria a través de la propia capa intermedia (muy parecida a la más elaborada y más pesada estructura según la EP 0 683 040).

La invención se refiere también a un procedimiento según la reivindicación 11 que es adecuado para fabricar el manguito según la invención. En las reivindicaciones dependientes 2-10 y 12-15 se revelan realizaciones ventajosas.

Breve descripción de los dibujos

Detalles y ventajas adicionales de la invención pueden extraerse de la descripción más detallada siguiente de las posibles realizaciones de la invención basadas en los dibujos adjuntos. Los dibujos, que no están a escala, muestran lo siguiente en forma esquemática:

Fig. 1, una sección transversal de una primera realización de un manguito expandible con una estructura multicapa, particularmente adecuado para diámetros exteriores grandes;

Fig. 2, una vista lateral esquemática en la dirección radial según la flecha II en la Fig. 1, que ilustra la disposición de dos capas aplanadas adyacentes sobre una capa intermedia del manguito según la Fig. 1;

Fig. 3, una sección transversal de una segunda realización de un manguito expandible con una estructura multicapa, particularmente adecuada para diámetros exteriores más pequeños;

FIG.4, una sección transversal de una realización adicional de un manguito expandible con una estructura multicapa, como una alternativa a la Fig. 1;

Fig. 5, una sección transversal de una capa interna alternativa para usar en un manguito según la Fig. 4;

Fig. 6, una sección transversal de una capa interna alternativa adicional para usar en un manguito según la Fig. 4.

Descripción detallada basada en los dibujos

La Fig. 1 muestra una primera realización de un manguito expandible, denominado, en general, como 100, en una sección transversal en ángulos rectos respecto a su eje longitudinal A. El manguito 100 tiene múltiples capas y comprende, de forma consecutiva de dentro hacia fuera, una capa interna 110, una capa intermedia 120 y una capa externa 130.

En la realización según la Fig. 1, la capa interna 110 consiste en una cubierta interior en general rotacionalmente simétrica 112, fabricada de un material de fibra compuesto multicapa GFRP. La cubierta interior 112 tiene una superficie dura, es decir, es suficientemente resistente al desgaste para un número determinado de operaciones de montaje y desmontaje. La cubierta interior 112 no es en sí misma apreciablemente compresible, pero su diámetro interior puede expandirse elásticamente en varias centésimas de milímetro, particularmente cuando se presuriza con aire comprimido en el intervalo de presión típico de la impresión flexográfica. Como un cuerpo rotacional y hueco, la cubierta interior 112 define un eje longitudinal A del manguito 100, así como también la cavidad interna por medio de la cual se monta el manguito 100 sobre el cilindro de una prensa rotativa, particularmente el cilindro de aire comprimido de una prensa flexográfica, mediante la expansión con aire comprimido. Los términos "cilindro" y "cilíndrico" deben ser interpretados en el sentido más amplio en la presente memoria, es decir, la cubierta interior 112 puede tener no sólo la geometría cilíndrica circular conocida, sino también una geometría cónicamente ahusada. Comparada con el cilindro de la prensa para impresión, la cubierta interior 112 tiene a menudo un ligero menor tamaño, predefinido, de manera que, cuando se desconecta el aire comprimido, se asegura sobre el cilindro una conexión por fricción sin deslizamiento. Los detalles adicionales en relación con el diseño adecuado de la cubierta interior 112 y de la capa interna 110 son técnica anterior según, p. ej., la documentación indicada en la introducción, y por ello no se explican con más detalle.

Al igual que la capa interna 110, la capa externa 130 puede presentar también una estructura esencialmente convencional en sí misma. En la realización según la Fig. 1, la capa externa 130 tiene una cubierta exterior de superficie dura resistente a la compresión 132 fabricada de material de fibra compuesto, preferiblemente múltiples capas de GFRP. En contraste con la cubierta interior 112, la cubierta exterior 132 no debe, preferiblemente, ser apreciablemente deformable cuando se expone a esfuerzos normales desde el interior o desde el exterior. Esto se logra, particularmente, mediante una adecuada combinación de resina y material de fibra en la cubierta exterior 132. Por ejemplo, comparado con la cubierta interior 112, la cubierta exterior 132 puede presentar más capas que la cubierta interior 112 y/o un material de fibra diferente, tal como un tejido diferente, o una combinación menos expandible de diferentes tipos de material de fibra, etc. La capa externa 130 según la Fig. 1 tiene, además, un revestimiento exterior externo 134 fabricado de un material duro químicamente resistente, preferiblemente poliuretano o un material con el mismo perfil de características. El revestimiento exterior 134 presenta una superficie exterior técnicamente circular-cilíndrica alrededor del eje longitudinal A y es correspondientemente mecanizada, p. ej., girada de forma cilíndrica, en su caso. El revestimiento exterior 134 se une a la cubierta exterior 132. Con esta finalidad, una capa aplanada delgada externa (no mostrada) puede unirse, opcionalmente, a la cubierta exterior 132 para mejorar la conexión, similar a la capa aplanada más interna descrita adicionalmente más adelante, a la que se aplica el revestimiento exterior 134 fabricado de poliuretano. El revestimiento exterior 134 tiene, igualmente, una superficie dura y es resistente a la compresión. Alternativamente a esto, a la cubierta exterior 132 puede aplicarse un revestimiento elástico fabricado, p. ej., de un material similar al caucho, un manguito exterior separado, es decir, para usar de manguito 100 como un manguito de fijación, o directamente, por ejemplo, el propio plato de

impresión. Sin embargo, para la impresión flexográfica se prefiere la realización según la Fig. 1, con un revestimiento exterior 134 fabricado de poliuretano. En la forma conocida, el revestimiento exterior 134 forma así el plato o soporte para platos para la fijación intercambiable de un plato flexible. En o sobre el revestimiento exterior 134 pueden proporcionarse medios de retención adecuados (no mostrados en detalle) para platos de impresión flexográfica, p. ej., una rendija de retención fresada. Los detalles adicionales en relación con el diseño adecuado de una capa externa 130 se conocen de la técnica anterior.

La Fig. 1 muestra además esquemáticamente la estructura de una capa intermedia 120 según un aspecto de la invención. La capa intermedia 120 es cilíndrica y fabricada de un material apanalado de poco peso, particularmente en forma multicapa con varias capas de material apanaladas. La capa intermedia 120 se une a la capa interna 110, sobre la cubierta interior 112 según la Fig. 1, preferiblemente, por ejemplo, por medio de una capa de adhesivo adecuada 114. Por el contrario, la capa externa 130 puede unirse a la capa intermedia 120 fabricada de un material apanalado bien directamente, p. ej., por bobinado del material de fibra impregnado, o de forma adicional mediante una capa de adhesivo separada.

Como puede verse mejor a partir de la Fig. 2, celdas apanaladas 123 de las capas individuales de la capa intermedia 120 están dispuestas de tal manera que sus ejes centrales B (transversales al plano de la Fig. 2) están orientados esencialmente de forma radial al eje longitudinal A. Así, los ejes centrales B se difunden desde el eje longitudinal A en una disposición conformada en estrella, preferiblemente en el plano de la Fig. 1. En el estado plano no conformado, un eje central B corresponde al eje de simetría de la celda apanalada 123 en la dirección del espesor del panel paralelo a las paredes de la celda. Debido a la expansión inducida por la curvatura de las celdas apanaladas 123 (véase más adelante), las paredes de las celdas, es decir, las bandas apanaladas 126, no son exactamente paralelas al eje central B, pero son asimismo esencialmente radiales. La Fig. 2 muestra una vista esquemática idealizada sin la curvatura correspondiente. Por supuesto, en la práctica no pueden evitarse las deformaciones inducidas por la curvatura y un menor grado de simetría en la sección transversal de las celdas apanaladas 123 según la Fig. 2.

Como puede verse en la Fig. 1 y en la Fig. 2, la capa intermedia 120 se fabrica de varias capas adyacentes apanaladas 122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5. Cada capa individual apanalada 122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 de la capa intermedia 120 se fabrica según la invención, con paneles de material compuesto de fibra curados y conformados fabricados de material de fibra incrustado en una matriz de resina. En este contexto, la expresión "curados y conformados" significa que los paneles individuales de cada capa apanalada 122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 forman ya un material compuesto de fibra verdadero, es decir, son curados antes de ser colocados unos sobre otros durante la producción de la capa intermedia 120. Además, la expresión "apanalada" no se utiliza aquí para indicar una única celda (alvéolo), sino una estructura consistente de celdas. Los paneles de material de fibra compuesto de cada capa apanalada 122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 pueden, en principio, ser fabricados a partir de cualquier adecuada combinación de fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de aramida, o mezclas de las mismas, con resinas epoxi, resinas de ésteres vinílicos, resinas de poliéster, resina fenólicas u otros tipos de resina, incluidas las resinas híbridas, en su caso. Sin embargo, para la optimización de peso y coste se prefiere, particularmente, un panel fabricado de papel de fibra de aramida, en particular papel Nomex[®], conjuntamente con resina fenólica (p. ej., Euro-Composites[®] del tipo ECA/ECA-R). Como puede verse además en la Fig. 1, las capas apanaladas 122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 están directamente unidas entre sí, unas sobre otras y entre unas y otras, por medio de capas de adhesivo intermedias 124, coaxialmente al eje A. Adecuada como capas de adhesivo 124 se tiene, por ejemplo, una película de adhesivo basada en una resina epoxi o de adhesivo termoplástico. Las capas de adhesivo 124 tienen, preferiblemente, un peso por unidad de área $< 500 \text{ g/m}^2$ y, preferiblemente, consisten en un adhesivo puro curado, p. ej., una resina sin refuerzo de fibra, para garantizar un mínimo de deformación elástica. En otras palabras, en contraste con la técnica anterior, no se proporcionan capas a refrentar típicas de emparedado de material de fibra compuesto en la dirección de la circunferencia dentro de la capa intermedia 120, excepto capas de adhesivo puro no reforzadas 124, p. ej., de resina epoxi o de material termoplástico. Se ha demostrado que esto es una ventaja para la expansión de la capa interna 110 y es presumiblemente decisivo a este respecto.

A pesar de la aplicación caracterizante de panel de material de fibra compuesto para lograr alta resistencia a la compresión en la dirección de los ejes centrales B de las celdas apanaladas 123, la estructura de la capa intermedia 120 propuesta aquí es sorprendentemente capaz de lograr suficiente expansión de la capa interna 120 y de la cubierta interior 122 de varias centésimas de milímetro en la dirección radial, particularmente de más de $30 \mu\text{m}$. Esta característica es presumiblemente atribuible a efectos relacionados con la producción, tal como la expansión de celdas apanaladas 123 en la dirección radial, y también a su conexión directa entre sí por medio de capas de adhesivo no reforzadas 124.

Se obtuvieron valores ideales en una realización ilustrada esquemáticamente en la Fig. 2. En este ejemplo, dos pares de capas apanaladas radialmente adyacentes, 122-1/122-2, 122-2/122-3, 122-3/122-4 y 122-4/122-5 (el último par se muestra en la Fig. 2), están dispuestas en cada caso de tal manera que los ejes centrales B de las celdas apanaladas 123 de la capa apanalada externa 122-5 están, en la medida de lo posible, compensados, respecto a los ejes centrales de las celdas apanaladas de la capa apanalada interna adyacente 122-4, al menos a lo largo de una parte del material de la circunferencia, considerado alrededor del eje longitudinal A. En otras palabras, la alineación

de ejes centrales B entre dos capas apanaladas inmediatamente adyacentes 122-1/122-2, 122-2/122-3, 122-3/122-4 o 122-4/122-5 se evita en una extensión técnicamente posible en el marco de la producción. La alineación de este tipo puede evitarse técnicamente de forma relativamente fácil, al menos a lo largo de una parte de la circunferencia que supera el 75% de la circunferencia en un promedio estadístico. Por el contrario, la alineación entre las capas apanaladas no adyacentes, p. ej., la capa apanalada más interna 122-1, la capa apanalada del medio 122-3 y/o la capa apanalada externa 122-5, es perfectamente permisible, irrelevante, y a veces incluso ventajoso. Aplicando la apropiada precisión durante la producción, la fabricación se lleva a cabo preferiblemente de tal manera que, como se ilustra en la Fig. 2, los panales en pares de capas apanaladas radialmente adyacentes, p. ej., 122-4/122-5, están compensados de tal manera que las bandas de celdas 126, es decir, las paredes de celdas radialmente orientadas, de celdas apanaladas 123 de la capa apanalada interna 122-4 (mostrada en la Fig. 2) soportan bandas de celdas 126 de la capa apanalada externa 122-5 centralmente dentro de los límites de lo técnicamente factible. Dicho con otras palabras, en una vista lateral radial según la Fig. 2, se supone que las bandas de celdas adyacentes 126 intersectan lo más centralmente posible. Como resultado, las bandas de celdas 126 soportan, típicamente, cargas en cuatro puntos cada una, como se pone como ejemplo en C en la Fig. 2 (similar a un rodamiento de cuatro puntos de contacto). Por razones de fabricación, es, por supuesto, imposible descartar completamente una ligera alineación no intencionada a lo largo de intervalos angulares limitados (sectores alrededor del eje longitudinal A). Igualmente, el soporte de la carga central de las bandas de celdas 126 de unas sobre otras no puede garantizarse exactamente. De media, la disposición de dos capas apanaladas adyacentes, p. ej., 122-4/122-5, pueden y deben, sin embargo, en su mayor parte presentar la compensación anteriormente mencionada o el soporte de carga central, más que la alineación de los ejes centrales B y de las bandas de celdas 126. Esta disposición preferida mejora todavía más la compresibilidad radial ya sorprendente de la capa intermedia 120 hacia el exterior, lo que garantiza la expandibilidad de la capa interna 110. La disposición no alineada por parejas requiere obviamente que los pares de capas apanaladas adyacentes, p. ej., 122-2/122-3, 122-3/122-4 y 122-4/122-5, sean fabricadas cada una de panales de material de fibra compuesto de un tamaño de celda idéntico. Como resultado y a pesar de la expansión hacia el exterior, la sección transversal de las celdas apanaladas adyacentes 123 coincide casi exactamente con su interfaz, es decir, con el nivel de capa de adhesivo 124 entre ellas.

Debería señalarse además que la capa intermedia 120 presenta, preferiblemente, una capa apanalada más interna 122-1 fabricada de un panal de material compuesto de fibra curado y conformado con celdas apanaladas hexagonales (no mostrado con más detalle). Así, a diferencia de las celdas apanaladas 123 de las capas apanaladas externas adicionales 122-2, 122-3, 122-4, 122-5, mostradas en la Fig. 2, la capa apanalada más interna 122-1 no tiene celdas apanaladas sobreexpandidas. Por el contrario, las celdas apanaladas 123 de las capas apanaladas externas adicionales 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 están sobreexpandidas, preferiblemente en la dirección del eje longitudinal A, es decir, al menos no regularmente hexagonales, como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 2. No mostrada con más detalle en la Fig. 2 está la realización preferida con celdas apanaladas 123 que están completamente sobreexpandidas (en la dirección de la W, anchura, o de la L, longitud), es decir, sobreexpandidas en una sección transversal cuasi-rectangular ("núcleo rectangular sobreexpandido", p. ej., Euro-Composites® del tipo ECA-R). La sobreexpansión correspondiente del panal de material de fibra compuesto antes de su curación facilita enormemente su posterior curado en la forma de cubierta cilíndrica alrededor del eje A, y reduce el alabeo asociado. Además, la realización según la Fig. 1 presenta la característica preferida de que la capa apanalada más interna 122-1, fabricada de panal hexagonal, presenta un espesor sustancialmente más pequeño (dimensión en la dirección radial), comparado con la capas apanaladas externas adicionales 122-2, 122-3, 122-4, 122-5. De los experimentos surgió un espesor de capa apanalada más interna 122-1, fabricada de panal hexagonal, de menos que 10%, preferiblemente menos que 7,5%, del espesor total de capa intermedia 120. Para garantizar un curado practicable de que la capa apanalada más interna 122-1, fabricada de panal hexagonal, y diámetros internos dados habitualmente de manguito 100, dicha capa apanalada más interna 122-1 tiene preferiblemente un espesor de menos que 7,5 mm, preferiblemente 5 mm, en términos absolutos. Particularmente, se prefiere el panal hexagonal en una delgada capa apanalada más interna 122-1 junto con una capa auxiliar de polímero espumado, como se describe adicionalmente más adelante (Fig. 5 y 6). Una disposición que comprende una delgada capa apanalada hexagonal más interna 122-1, relativamente más estable, y una capa apanalada sobreexpandida adyacente 122-2 según la Fig. 1 es aparentemente también beneficiosa para la expansión, atribuyéndose esta posibilidad a las características favorables de curado en los puntos de intersección de las bandas apanalada hexagonales y sobreexpandidas 126.

No siendo visto con más detalle en la Fig. 1 está la realización preferida según la cual la capa intermedia 120 comprende capas apanaladas 122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 de al menos tres espesores diferentes, aumentando hacia el exterior. Por ejemplo, la capa apanalada interna 122-1 puede presentar un espesor de aprox. 1,5-3,5 mm, estando el espesor de las capas apanaladas externas 122-2, 122-3, 122-4, 122-5 en el intervalo 7,5-12,5 mm, 12,5-17,5 mm y 17,5-25 mm en cada caso, en cuyo contexto las dos capas apanaladas en el medio 122-3, 122-4, por ejemplo, pueden presentar el mismo espesor de 12,5-17,5 mm. De forma similar, en lugar de una capa 122-5 en el intervalo de 17,5 mm a 25 mm, es también posible proporcionar una pluralidad de capas idénticas, p. ej., cuatro a siete de este tipo de capas, dependiendo del diámetro exterior requerido. El ajuste fino del espesor total de la capa intermedia 120 puede lograrse aplicando de nuevo capas apanaladas apropiadamente seleccionadas de menor espesor en el exterior de una o más de las capas más gruesas (véase el ejemplo más adelante).

La Fig. 3 muestra un manguito genérico 200 según una segunda realización. Al igual que la realización de la Fig. 1,

no tiene una capa de compresión separada, como se usa habitualmente. En esta realización, también, el manguito tiene una estructura multicapa con una capa interna 210, que comprende una cubierta interior GFRP 212, una capa intermedia 220 y una capa externa relativamente rígida 230 con una cubierta exterior 232 y un revestimiento exterior de poliuretano 234. El manguito 200 se diferencia esencialmente en que está presente un número más pequeño de capas apanaladas, p. ej., simplemente dos capas apanaladas 222-1, 222-2, como está ilustrado, donde la capa apanalada más interna 222-1 es preferiblemente relativamente delgada, teniendo particularmente un espesor $\ll 10$ mm, y fabricada a partir de un panal hexagonal, y una capa apanalada externa 222-2 es relativamente gruesa, teniendo, p. ej., un espesor > 15 mm, y fabricada a partir de un panal completamente sobreexpandido (p. ej., Euro-Composites® del tipo ECA-R). Aparte de tener diferentes diámetros, la estructura de la capa interna 210 y más externa para la capa 230 puede corresponder a la descripción anterior. Lo que se ha dicho anteriormente se aplica de forma similar a la estructura de capas apanaladas individuales 222-1, 222-2. En la realización según la Fig. 3, también, la capa intermedia 220, fabricada de panal de material de fibra compuesto curado y conformado, contribuye así en sí misma esencialmente a la cubierta interior 212 siendo capaz de expandirse radialmente en dirección contraria al eje longitudinal A para montar el manguito 200 sobre un cilindro de prensa para impresión. Una capa intermedia 220 con un espesor total relativamente delgado permite igualmente la expansión de al menos $20 \mu\text{m}$ (2 centésimas de milímetro) en la dirección radial.

La Fig. 4 muestra una realización adicional de un manguito 300 como una alternativa a la Fig. 1. El manguito 300 se diferencia esencialmente en cuanto a la estructura de su capa interna 310. Aunque ilustrado de forma diferente, la capa intermedia 320 puede estructurarse esencialmente como se ha descrito anteriormente en relación con la Fig. 1 o, sin embargo, sin una delgada capa más interna (véase la Fig. 1, Ref. 122-1) y/o con una disposición diferente de las capas apanaladas 322-1, 322-2, 322-3. La capa externa 330 se diseña como se ha descrito anteriormente para usar en impresión flexográfica.

Por el contrario, la capa interna 310 según la Fig. 4 comprende, además de la cubierta interior de superficie dura 312 descrita anteriormente y de dentro hacia fuera, una capa auxiliar compresible 316 y, por razones de fabricación, una cubierta intermedia 318. Comparada con la cubierta exterior 332, la cubierta intermedia 318 es asimismo relativamente elástica, p. ej., fabricada de material de fibra compuesto, preferiblemente de sólo unas pocas capas de GFRP, para permitir la expansión requerida. La capa intermedia 320 según la invención es producida y unida a la cubierta intermedia 318. La capa auxiliar 316 según la Fig. 3 consiste en material compresible, particularmente un polímero espumado con una densidad en el intervalo de $25\text{-}40 \text{ kg/m}^3$. Se prefiere un elastómero o un tipo de espuma con la conservación más duradera posible de $> 90\%$ de resiliencia.

Se prefiere una realización con capa auxiliar 316 según la Fig. 4, particularmente si, además de la contribución esencial aportada por la capa intermedia 320, se requiere una contribución adicional a la expandibilidad de la cubierta interior 312 o, por ejemplo, la conexión por fricción sin deslizamiento sobre el cilindro va a estar específicamente influenciada por medio de la adecuada selección del material de la capa auxiliar 316. Comparada con la capa intermedia 320, la capa auxiliar 316 aporta una contribución más pequeña ($< 50\%$), también en la realización del manguito 300 según la Fig. 4, a una expansión radial en relación con el eje longitudinal A en términos absolutos (no en relación con la longitud). Así, en la realización según la Fig. 4, también, $> 50\%$ de la expansión en la dirección radial en términos absolutos es absorbida por la capa intermedia 320, p. ej., basado en una estructura según la Fig. 1. En consecuencia, la contribución de la cubierta intermedia 318 a la expandibilidad es preferiblemente $< 50\%$.

Las Fig. 5 y 6 muestran alternativas preferidas para una capa interna 410, 510 con una capa compresible auxiliar, que puede incorporarse también particularmente de forma separada en las estructuras según la Fig. 1, la Fig. 3 o la Fig. 4 como una capa interna. En este contexto, dichas estructuras presentan entonces una cubierta interior 112, 212 o una cubierta intermedia 314 de menor espesor y un sobredimensionado correspondiente al diámetro de la capa interna según la Fig. 5 o la Fig. 6, más un huelgo de montaje de aprox. $0,1\text{-}0,5$ mm para la adhesión.

La capa interna 410 según la Fig. 5 comprende, de dentro hacia fuera, una cubierta interior de superficie dura 412, una capa auxiliar compresible 416, particularmente fabricada de un elastómero o polímero espumado, como antes, y una delgada capa apanalada 422. La delgada capa apanalada 422 se une adyacente a la capa compresible auxiliar 416, es decir, el polímero espumado, por medio de una adecuada capa de adhesivo elásticamente deformable, no reforzada, 414. La delgada capa apanalada 422 se fabrica particularmente a partir de panal de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales que tienen un espesor $\leq 7,5$ mm. Para propósitos de fabricación, la capa interna 410 comprende adicionalmente una cubierta exterior intermedia 418, preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto, que puede diseñarse para que tenga un espesor comparativamente pequeño, de manera que, cuando se une junto con una cubierta intermedia adicional, p. ej., la 318 en la Fig. 4, no se reduzca la esencial contribución a la expansión en la dirección radial de la capa intermedia, p. ej., la 320 en la Fig. 4. Se prefiere un adhesivo en pasta basado en poliuretano o basado en resina epoxi como capa de adhesivo 414, aplicada adyacente a la capa auxiliar 416 fabricada de un elastómero o de un polímero espumado.

La estructura de la capa interna 510 según la Fig. 6 es idéntica, aparte de la secuencia de dentro hacia fuera, donde la delgada capa apanalada 522 se proporciona en el interior, y la capa compresible auxiliar 516 en el exterior de la Fig. 6.

Comparada con la capa interna 310 según la Fig. 4, por ejemplo, el uso de una capa interna 410; 510 según la Fig. 5 o la Fig. 6 permite un aumento en la posible compresión o un menor espesor de la capa compresible auxiliar 416; 516, ya que la última puede, particularmente cuando se usa material de espuma, escapar al menos ligeramente por el interior de las celdas aplanadas abiertas de la delgada capa aplanada 422; 522.

Posibles métodos de fabricación de manguitos 100; 200; 300, con capas intermedias 120; 220; 320 y/o capas internas 310; 410; 510 según la invención, se describen más adelante basados en las realizaciones ejemplares preferidas:

Como una visión general, el procedimiento para fabricar un manguito multicapa expandible comprende típicamente las Etapas A) a C) siguientes:

A) producción de una capa interna 110; 210; 310 con una cubierta interior de superficie dura 112; 212; 312, preferiblemente de material de fibra compuesto, sobre un mandril que define un eje longitudinal, preferiblemente por medio de

- aplicación, preferiblemente por bobinado, de material de fibra seco o impregnado de resina sobre el mandril en una o más capas,
- impregnación del material de fibra con resina por infusión en vacío, o mediante la técnica de bobinado en húmedo directamente durante el bobinado,
- curado del material de fibra impregnado para obtener una cubierta interior de superficie dura;

B) producción de una capa intermedia 120; 220; 320 en forma de un panel de poco peso, con celdas aplanadas cuyos ejes centrales están orientados radialmente con el eje longitudinal mediante

- aplicación de una capa de adhesivo 124; 224; 324, particularmente en la capa interna producida 110; 210; 310;
- aplicación de al menos una capa aplanada 122-i; 222-i; 322-i, fabricada de panel de material de fibra compuesto previamente curado que consiste en material de fibra incrustado en una matriz de resina, coaxialmente con el eje longitudinal A, donde la capa aplanada de material de fibra compuesto 122-i; 222-i; 322-i es conformada durante la aplicación o de antemano curándola en una curvatura alrededor del eje longitudinal A. En este contexto, los tamaños de las celdas de los panales están preferiblemente en el intervalo de 3,2 a 6,4 mm. Las densidades de las capas aplanadas están preferiblemente en el intervalo de 38 a 52 kg/m³. El panel de fibra de aramida impregnado con resina fenólica se usa preferiblemente como material aplanado (p. ej., panel ECA de Euro-Composites® S.A.). La unión de las capas aplanadas mediante las capas de adhesivo se realiza en un ciclo en estufa de 50 a 160 °C, dependiendo del tipo de adhesivo usado.

C) producción de una capa externa 130; 230; 330 con una cubierta exterior cilíndrica de superficie dura 132; 232; 332, preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto, sobre una capa intermedia 120; 220; 320, preferiblemente mediante

- aplicación, p. ej., por bobinado, de material de fibra pre-impregnado con resina, preferiblemente resina epoxi o resina de éster vinílico, en una o más capas, indirectamente o directamente sobre la capa intermedia, particularmente sobre la capa aplanada externa, y
- curado del material de fibra pre-impregnado para obtener una cubierta exterior de superficie dura,
- aplicación de una capa dura externa fabricada de un material químicamente resistente, preferiblemente poliuretano o un material con un perfil de características similar, mediante métodos de aplicación adecuados (p. ej., colada, pulverización o revestimiento con centrifugado).

Como alternativa para fabricar la capa intermedia 320 directamente sobre la capa interna completa 310, es también posible fabricar la capa intermedia 320 sobre una primera cubierta intermedia 318, a la que se une posteriormente una capa interna separada 410; 510 según la Fig. 4 o la Fig. 5. En este caso, la capa interna 410; 510 es así producida de forma separada e independiente en términos de tiempo. Este procedimiento permite particularmente la producción de capas intermedias modulares 120; 220; 320, lo que puede proporcionarse con una cubierta interior del diámetro requerido. De forma similar, la capa externa 130; 230; 330 puede comprender, además de una cubierta exterior resistente a la compresión 132; 232; 332 y posiblemente un revestimiento exterior 134; 234; 334, una o más capas espaciadoras internas, posteriormente aplicadas a una capa intermedia modular 120; 220; 320, particularmente también fabricada de panel de material de fibra compuesto curado y conformado.

ES 2 462 524 T3

Finalmente, debe señalarse una vez más que, según la invención, el uso de al menos una capa apanalada fabricada de panal de material de fibra compuesto curado y conformado, p. ej., según la Fig. 1, las Fig. 3-4, o también las Fig. 5-6, logra una sencilla fabricación y poco peso. Además, mientras se logra poco peso, se hace posible una capa intermedia que permite una expansión significativa en la dirección radial, particularmente una expansión de al menos 20 μm .

5

Leyenda

Fig. 1 y 2		Fig. 4	
A	eje longitudinal	A	eje longitudinal
B	ejes centrales	300	manguito
100	manguito	310	capa interna
110	capa interna	312	cubierta interior
112	cubierta interior	316	capa auxiliar
114	capas de adhesivo	318	cubierta intermedia
120	capa intermedia	320	capa intermedia
		322-1, 322-2, 322-3	capas apanaladas
122-1, 122-2, 122-3, 122-4, 122-5,	capas apanaladas	330	capa externa
123	celdas apanaladas	332	cubierta exterior
124	capas de adhesivo	334	revestimiento exterior
126	bandas de celdas		
130	capa externa	Fig. 5	
132	cubierta exterior	410	capa interna
134	revestimiento exterior	412	cubierta interior
		414	capa de adhesivo
Fig. 3		416	capa auxiliar
A	eje longitudinal	418	cubierta intermedia
200	manguito	422	capa apanalada
210	capa interna		
212	cubierta interior	Fig. 6	
220	capa intermedia	510	capa interna
222-1, 222-2,	capas apanaladas	512	cubierta interior
		514	capa de adhesivo
230	capa externa	516	capa auxiliar
232	cubierta exterior	518	cubierta intermedia
234	revestimiento exterior	522	capa apanalada

10

REIVINDICACIONES

1.- Un manguito multicapa expandible (100; 200; 300) para un cilindro de prensa para impresión, en particular para impresión flexográfica,

en donde el manguito comprende, de dentro hacia fuera, al menos:

una cubierta interior de superficie dura (112; 212; 312), preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto, que define un eje longitudinal (A) y una cavidad para montar el manguito sobre el cilindro,

una capa intermedia (120; 220; 320), fabricada en forma de un panal de poco peso con celdas apanaladas (123) cuyos ejes centrales (B) están orientados radialmente con el eje longitudinal (A),

una cubierta exterior resistente a la compresión (132; 232; 332), preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto, para llevar, en particular, un revestimiento exterior, un plato de impresión o un manguito exterior separado,

en donde la capa intermedia (120; 220; 320), entre la cubierta interior de superficie dura y la cubierta exterior resistente a la compresión, aporta en sí misma una contribución esencial a la cubierta interior siendo capaz de expandirse radialmente en dirección contraria al eje longitudinal para montar el manguito sobre el cilindro y, en particular, permitiendo la expansión de al menos 20 μm , preferiblemente al menos 30 μm en la dirección radial,

caracterizado porque

la capa intermedia (120; 220; 320) comprende al menos una capa apanalada (122-1... 122-5; 222-1..., 222-5; 322-1... 322-5) que consiste en un panal de fibra compuesto curado y conformado fabricado de material de fibra incrustado en una matriz de resina.

2.- Un manguito multicapa expandible según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa intermedia (120; 220; 320) comprende al menos dos, preferiblemente varias, capas apanaladas (122-1... 122-5; 222-1... 222-5; 322-1... 322-5), que son cada una de ellas fabricadas a partir de un panal de material de fibra compuesto curado y conformado y unidas coaxialmente con el eje longitudinal (A), unas sobre otras, preferiblemente por medio de capas de adhesivo no reforzadas (124; 224; 324).

3.- Un manguito multicapa expandible según la reivindicación 2, caracterizado porque dos capas apanaladas radialmente adyacentes (122-4, 122-5) están dispuestas de tal manera que los ejes centrales (B) de las celdas apanaladas (123) de la capa apanalada externa (122-5) están compensados respecto a los ejes centrales (B) de las celdas apanaladas (123) de la capa apanalada interna adyacente (122-4) sobre una parte de material de la circunferencia.

4.- Un manguito multicapa expandible según la reivindicación 3, caracterizado porque las dos capas apanaladas radialmente adyacentes están fabricadas de material de fibra compuesto del mismo tamaño de celda, y los ejes centrales (B) están compensados de tal manera que las bandas de celdas (126) de la capa apanalada interna soportan las bandas de celdas (126) de la capa apanalada externa de forma esencialmente central

5.- Un manguito multicapa expandible según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la capa intermedia comprende

una capa apanalada más interna y más delgada (122-1) fabricada de un panal de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales, y al menos una capa apanalada externa más gruesa (122-2) fabricada de panales de material de fibra compuesto curado y conformado con celdas apanaladas sobreexpandidas en la dirección del eje longitudinal.

6.- Un manguito multicapa expandible según la reivindicación 5, caracterizado porque la capa apanalada más interna y más delgada (122-1) presenta un espesor $< 7,5$ mm.

7.- Un manguito multicapa expandible según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque la capa intermedia (120) comprende capas apanaladas de al menos tres espesores diferentes, que aumentan hacia el exterior.

8.- Un manguito multicapa expandible según una de las reivindicaciones precedentes, en donde todas las capas apanaladas (122-1... 122-5; 222-1... 222-5; 322-1... 322-5) de la capa intermedia se fabrican a partir de panal curado y conformado fabricado de papel de fibra de aramida y resina fenólica.

9.- Un manguito multicapa expandible según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la cubierta exterior (132) se fabrica de material plástico multicapa reforzado con fibra de vidrio, y una capa externa resistente a la compresión fabricada de poliuretano está unida a la cubierta exterior.

10.- Un manguito multicapa expandible según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una capa interna (310; 410; 510) que comprende, de dentro hacia fuera :

una cubierta interior de superficie dura (312), una capa auxiliar compresible (316), en particular fabricada de

un elastómero o de un polímero espumado, y una cubierta intermedia (318), preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto.

11.- Un manguito multicapa expandible según la reivindicación 10, caracterizado por una capa interna que comprende (410; 510), de dentro hacia fuera :

una cubierta interior de superficie dura (412), una capa auxiliar compresible (416), en particular fabricada de un elastómero o de un polímero espumado y, adyacente a ella, una delgada capa apanalada (422), en particular fabricada de un panel de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales con un espesor $\leq 7,5$ mm, y una cubierta intermedia (418), preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto, o la cubierta interior de superficie dura (512), una delgada capa apanalada (522), en particular fabricada de un panel de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales con un espesor $\leq 7,5$ mm, y, adyacente a ella, una capa auxiliar compresible (516), en particular fabricada de un elastómero o de un polímero espumado, y una cubierta intermedia (518), preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto.

12.- Procedimiento para fabricar un manguito multicapa expandible para un cilindro de prensa para impresión, en particular para impresión flexográfica, comprendiendo el procedimiento:

proporcionar una capa interna con una cubierta interior de superficie dura, preferiblemente de material de fibra compuesto, sobre un mandril que define un eje longitudinal;
proporcionar una capa intermedia en forma de un panel de poco peso, con celdas apanaladas cuyos ejes centrales están orientados radialmente con el eje longitudinal, que comprende

- aplicar una capa de adhesivo, en particular sobre la capa interna producida;
- aplicar al menos una capa apanalada, fabricada de panel de material de fibra compuesto previamente curado que consiste en material de fibra incrustado en una matriz de resina, coaxialmente con el eje longitudinal, en donde el panel de material de fibra compuesto es conformado durante la aplicación o de antemano para curvar alrededor del eje longitudinal, y

proporcionar una capa externa con una cubierta exterior resistente a la compresión, preferiblemente fabricada de material de fibra compuesto, sobre la capa intermedia.

13.- Procedimiento según la reivindicación 12, en donde proporcionar la capa interna sobre el mandril comprende:

- aplicar, preferiblemente por bobinado, material de fibra seco o impregnado de resina sobre el mandril en una o más capas,
- impregnar el material de fibra con resina por infusión en vacío, o mediante la técnica de bobinado en húmedo directamente durante el bobinado,
- curar el material de fibra impregnado para obtener una cubierta interior de superficie dura.

14.- Procedimiento según las reivindicaciones 12 ó 13, en donde proporcionar la capa externa sobre la capa intermedia comprende:

- aplicar, p. ej., por bobinado, material de fibra pre-impregnado con resina, en una o más capas, indirectamente o directamente sobre la capa intermedia, en particular sobre la capa apanalada externa, y
- curar el material de fibra pre-impregnado para obtener una cubierta exterior resistente a la compresión.

15.- Procedimiento según las reivindicaciones 12, 13 ó 14, en donde la fabricación de la capa intermedia comprende:

- aplicar al menos dos capas apanaladas con capas intermedias de adhesivo no reforzadas, en donde la capas apanaladas se fabrican de material de fibra compuesto previamente curado que consiste en material de fibra incrustado en una matriz de resina, y se conforman durante la aplicación o de antemano para curvar alrededor del eje longitudinal,
- unir cada capa apanalada directamente a una capa de panel interna adyacente, o indirectamente o directamente sobre la capa interna, curando las capas adhesivas no reforzadas respectivas entre ellas

16.- Procedimiento según la reivindicación 15, en donde al menos dos capas apanaladas están aplicadas de forma consecutiva de tal manera que, en dos capas apanaladas radialmente adyacentes, los ejes centrales de la celdas apanaladas de la capa apanalada externa están offset respecto a los ejes centrales de la celdas apanaladas de la capa apanalada interna adyacente sobre una parte de material de la circunferencia, preferiblemente de tal manera que las dos capas apanaladas radialmente adyacentes están fabricadas de panel de material de fibra compuesto del mismo tamaño de celda, y los ejes centrales están compensados de tal manera que la bandas de

celdas de la capa apanalada interna soportan la bandas de celdas de la capa apanalada externa de forma esencialmente central.

5 17.- Procedimiento según las reivindicaciones 15 ó 16, en donde la fabricación de la capa intermedia comprende:

- aplicar una capa apanalada más interna y más delgada fabricada de panal de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales, en particular con un espesor de la capa apanalada < 7,5 mm, y
- 10 - aplicar al menos una capa apanalada externa más gruesa fabricada de panal de material compuesto de fibra curado y conformado con celdas apanaladas sobreexpandidas en la dirección del eje longitudinal, sobre la capa apanalada más interna y más delgada.

15 18. Procedimiento según las reivindicaciones 15 ó 16, en donde la fabricación de la capa interna comprende:

- aplicar una delgada capa apanalada más interna fabricada de panal de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales, en particular con un espesor de la capa apanalada de < 7,5 mm, sobre la cubierta interior, y
- 20 - aplicar al menos una capa auxiliar compresible, preferiblemente fabricada de un elastómero o de un polímero espumado, sobre una delgada capa apanalada más profunda,

o

- aplicar al menos una capa auxiliar compresible, preferiblemente fabricada de un elastómero o de un polímero espumado, sobre la cubierta interior, y
- 25 - aplicar una delgada capa apanalada más interna fabricada de panal de material de fibra compuesto curado y conformado, preferiblemente con celdas apanaladas hexagonales, en particular con un espesor de la capa apanalada < 7,5 mm, sobre la capa compresible auxiliar.

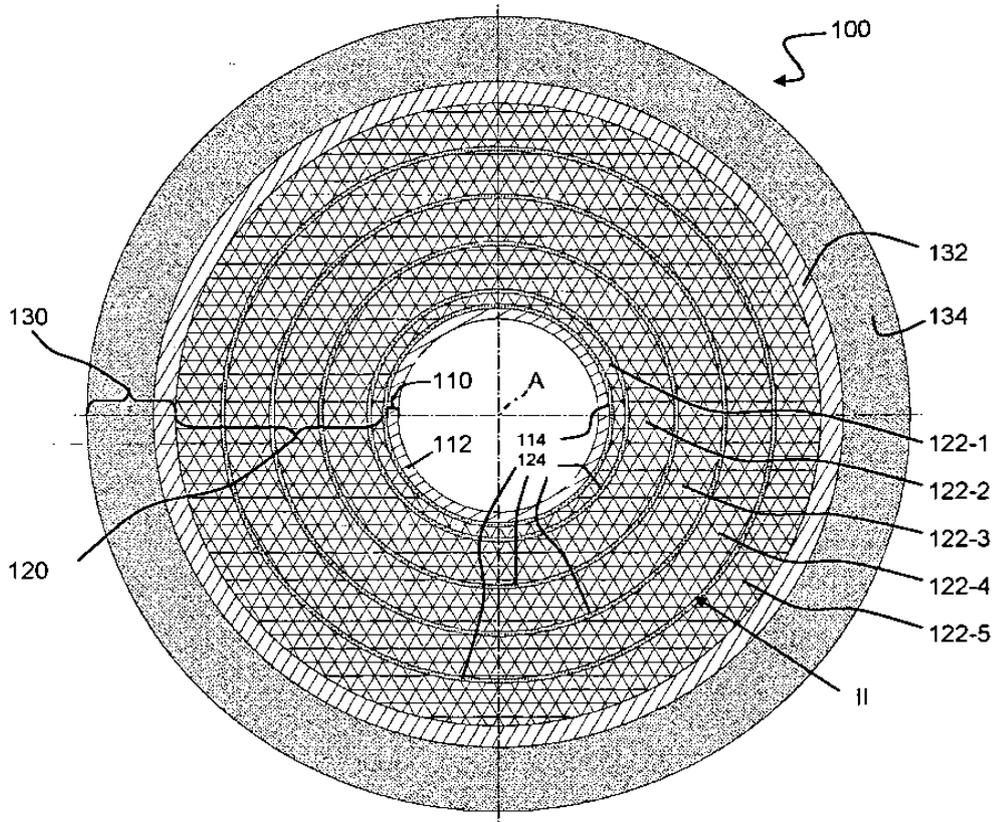


FIG. 1

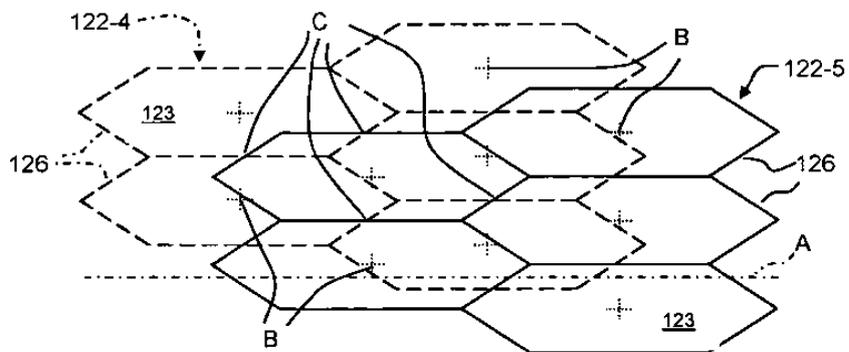


FIG. 2

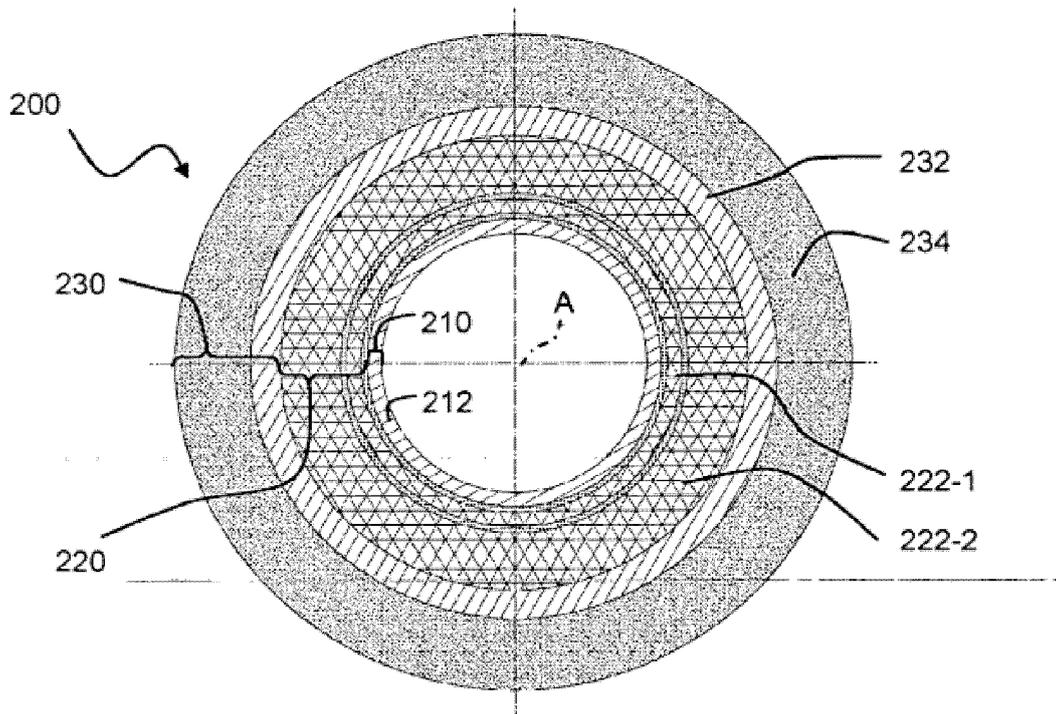


FIG.3

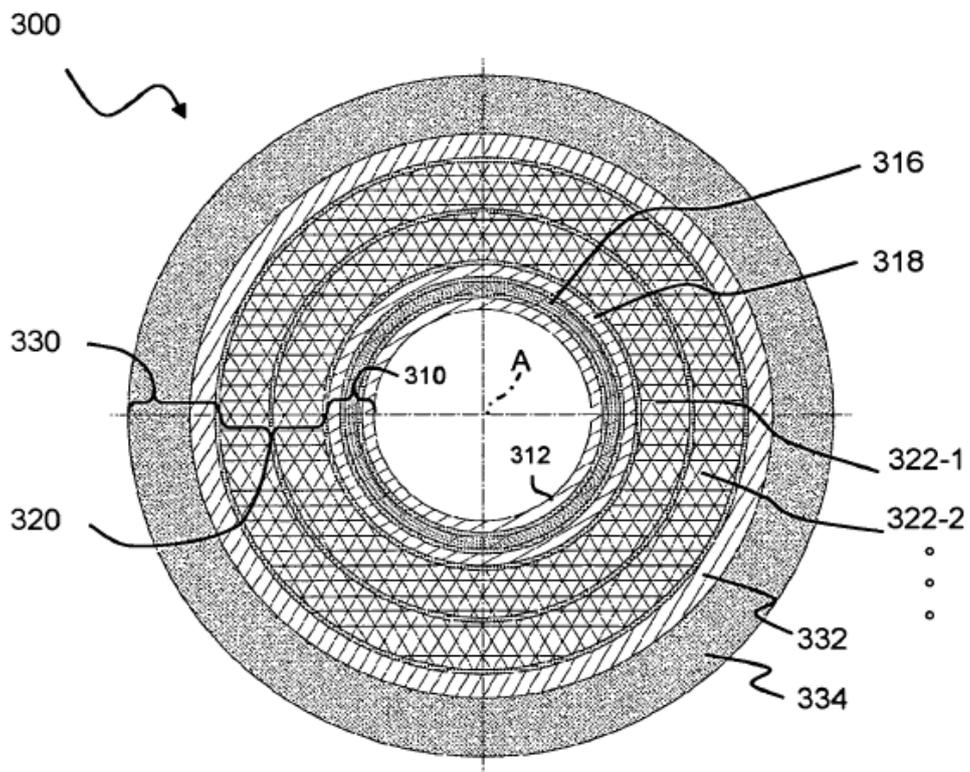


FIG.4

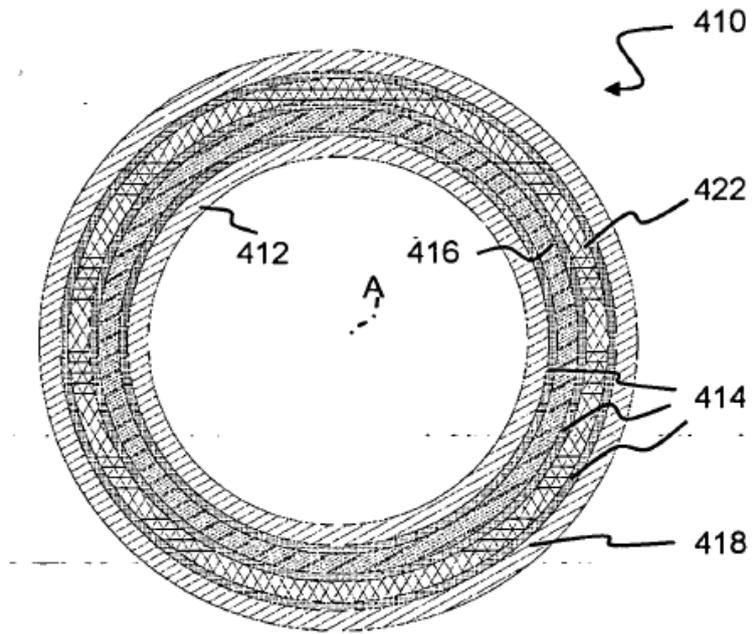


FIG. 5

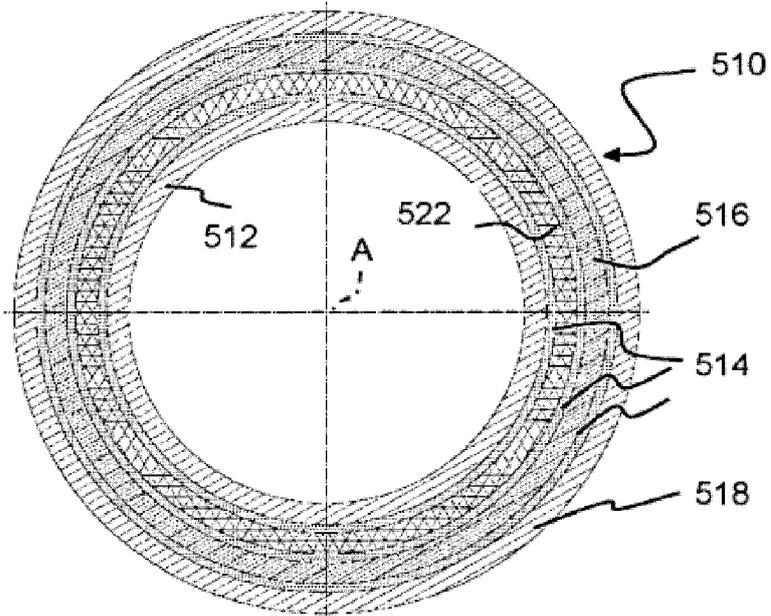


FIG. 6