

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 815 536**

51 Int. Cl.:

D03D 11/00 (2006.01)

D03D 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2016** **PCT/US2016/056554**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.04.2017** **WO17066259**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2016** **E 16784716 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020** **EP 3362594**

54 Título: **Preformas tejidas en 3d con canales**

30 Prioridad:

13.10.2015 US 201562240994 P

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

30.03.2021

73 Titular/es:

ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.
(100.0%)
112 Airport Drive
Rochester, NH 03867, US

72 Inventor/es:

GILBERTSON, BROCK

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 815 536 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

Preformas tejidas en 3d con canales

- 5 Esta solicitud se refiere a una preforma tridimensional (3D) con canales a través del grosor de la preforma que puede usarse en aplicaciones tales como la formación de preformas de peso ligero con un grosor aumentado.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Un tejido de gasa de vuelta es un tejido en el que dos hilos de urdimbre se retuercen alrededor de los hilos de trama para proporcionar una tela fuerte pero transparente/abierta. La gasa de vuelta tradicional, una estructura de tela de una sola capa, se fabrica al enrollar los hilos de urdimbre entre sí entre hilos de trama. Se usan diversos medios mecánicos, como el traslado horizontal de una urdimbre al otro lado de su vecina con un actuador mecánico; mediante el uso de un dispositivo de hélice que gira en una dirección durante mucho tiempo, luego gira en la otra dirección, etc. Un tejido de gasa de vuelta tradicional actúa para mantener los dos hilos bloqueados muy cerca el uno del otro para fabricar una tela abierta (como una gasa) o para bloquear los extremos de los hilos cercanos en su lugar.

- 15 El tejido de gasa de vuelta (también llamado Tejido de Gasa o Tejido Cruzado) es un tejido en el que dos hilos de urdimbre se retuercen alrededor de los hilos de trama para proporcionar una tela fuerte pero transparente/abierta. El hilo de urdimbre estándar se combina con un esqueleto o hilo "de vuelta"; estos hilos de urdimbre retorcidos se agarran firmemente al hilo de trama, lo que mejora la durabilidad de la tela. Un tejido de gasa de vuelta produce una tela abierta casi sin deslizamiento del hilo o mala colocación de los hilos.

- 20 Una tela de tejido de gasa de vuelta permite que la luz y el aire pasen libremente, por lo que se usan en cualquier área donde se requiera una tela de tejido abierto y transparente que no se magulle ni se corra de lugar (donde los hilos se alejan de su uniformidad tejida que perturba la uniformidad del tejido). Si se tejiera un tejido simple y plano de adentro hacia afuera y muy suelto para lograr el mismo efecto, los hilos tendrían una tendencia a esta magulladura/corrimiento/desplazamiento.

- 25 Las gasas de vuelta simuladas, también conocidas como gasas de vuelta de imitación, son una variedad de tejidos de construcción ordinaria que producen efectos que son similares en apariencia a los estilos de gasa o gasa de vuelta obtenidos sin la ayuda de un montaje de vuelta. Estos tejidos se producen generalmente en combinación con tejidos liso, de sarga, de satén u otros tejidos simples de una sola capa o incluso con configuración de brocado, para producir telas de rayas, que se parecen mucho a los verdaderos tejidos de gasa de vuelta. Este tejido también se conoce como tejido de imitación de gasa.

- 30 El tejido es un tejido de una sola capa que organiza los hilos en grupos de tamaños iguales o desiguales. Los hilos que trabajan en un tejido liso se alternan con hilos que flotan en la cara o la parte posterior de la tela. Los extremos de hilo de cada grupo de hilos individual se pueden estirar en la misma hendidura; esto hace que los extremos del hilo flotante se junten y provoca un pequeño espacio o abertura entre los grupos de hilos en la tela dando una apariencia similar a un tejido de gasa o gasa de vuelta, de ahí el nombre "gasa de vuelta simulada".

- 35 Los tejidos de gasa de vuelta simulada pueden definirse generalmente como tejidos en donde grupos de tres o más hilos de urdimbre o de trama se entrelazan de tal manera que los hilos de cada grupo pueden unirse fácilmente en un grupo, mientras que se separan de los grupos adyacentes por la razón de que el último hilo de un grupo y el primer hilo del siguiente grupo se entrelazan en orden directamente opuesto. Tal intersección evita que los dos hilos adyacentes se junten y provoca una abertura en este punto. Estas telas tejidas de una sola capa pueden hacerse de fibras o hilos de cualquier material tejido bien conocido, como vidrio o algodón, y son artículos comerciales bien conocidos.

- 40 La Figura 1A ilustra un ejemplo de una estructura de tela de gasa de vuelta simulada de una sola capa 1000 de la técnica relacionada en donde tanto los hilos de urdimbre como de trama se agrupan en grupos de tres hilos cada uno. Como se muestra en la Figura 1A, la tela comprende dos tipos de patrones de gasa de vuelta simulada, *es decir*, el patrón de gasa de vuelta simulada de 3X3 I, y el patrón de gasa de vuelta simulada de 3X3 II. El patrón de gasa de vuelta simulada de 3X3 I se forma por un grupo de tres hilos de trama de a1 a a3 y un grupo de tres hilos de urdimbre de b1 a b3, y el patrón de gasa de vuelta simulada de 3X3 II se forma por un grupo de tres hilos de trama de a1 a a3 y un grupo de tres hilos de urdimbre de b4 a b6. El grupo de hilos de trama de a1 a a3 incluye un primer hilo de borde a1, un hilo central a2 y un segundo hilo de borde a3. El grupo de hilos de urdimbre de b1 a b3 incluye un primer hilo de borde b1, un hilo central b2 y un segundo hilo de borde b3. De manera similar, el grupo de hilos de urdimbre de b4 a b6 incluye un primer hilo de borde b4, un hilo central b5 y un segundo hilo de borde b6.

- 45 Como se muestra en la Figura 1A, durante el tejido del patrón de gasa de vuelta simuladas de 3X3 I, tanto el primer hilo de urdimbre de borde b1 como el segundo hilo de urdimbre de borde b3 se tejen debajo del primer hilo de trama de borde a1, luego sobre el hilo de trama central a2, y finalmente debajo del segundo hilo de trama de borde a3. El hilo de urdimbre central b2 se teje sobre los tres hilos de trama de a1 a a3. Durante el tejido del patrón de gasa de vuelta simulada de 3X3 II, tanto el primer hilo de urdimbre de borde b4 como el segundo hilo de urdimbre de borde b6 se tejen sobre el primer hilo

de trama de borde a1, luego debajo del hilo de trama central a2 y finalmente sobre el segundo hilo de trama de borde a3. El hilo de urdimbre central b5 se teje debajo de los tres hilos de trama de a1 a a3.

La Figura 1B ilustra el entrelazado de los hilos de otro ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa en donde tanto los hilos de urdimbre como de trama también se agrupan en grupos de tres hilos cada uno. Como se muestra en la Figura 1B, hay secciones en las que todos los hilos de trama se cruzan entre dos hilos de urdimbre como indica el círculo. Dentro de los grupos de tres hilos de urdimbre, los hilos de trama se cruzan entre un par de hilos de urdimbre, pero no todos los hilos de trama se cruzan al mismo tiempo.

La Figura 1C ilustra otro ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa. Esta gasa de vuelta simulada es otra versión de un tejido liso en el que los hilos de urdimbre ocasionales, a intervalos regulares, pero generalmente con varios hilos de distancia, se desvían del entrelazado alternativo por debajo y en su lugar entrelazan cada dos o más hilos. Esto sucede con una frecuencia similar en la dirección de la trama, y el efecto general es una tela con mayor grosor y una superficie más rugosa.

La Figura 2 ilustra otro ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa 2000 en donde tanto los hilos de urdimbre como los de trama se agrupan en grupos de cuatro hilos cada uno. Como se muestra en la Figura 2, la tela comprende dos tipos de patrones de gasa de vuelta simulada, es decir, el patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 I y el patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 II. El patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 I se forma por un grupo de cuatro hilos de trama de c1 a c4 y un grupo de cuatro hilos de urdimbre de d1 a d4, y el patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 II se interrumpe por un grupo de cuatro hilos de trama de c1 a c4 y un grupo de cuatro hilos de urdimbre de d5 a d8. De manera similar, un grupo de cuatro hilos de trama de c5 a c6 y un grupo de cuatro hilos de urdimbre de d1 a d4 forman el patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 II, y un grupo de cuatro hilos de trama de c5 a c8 y un grupo de cuatro hilos de urdimbre de d5 a d8 forman el patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 I.

El grupo de hilos de trama de c1 a c4 incluye un primer hilo de borde c1, dos hilos centrales c2 y c3 y un segundo hilo de borde c4. De manera similar, el grupo de hilos de trama de c5 a c8 incluye un primer hilo de borde c5, dos hilos centrales c6 y c7 y un segundo hilo de borde c8. El grupo de hilos de urdimbre de d1 a d4 incluye un primer hilo de borde d1, dos hilos centrales d2 y d3 y un segundo hilo de borde d4. De manera similar, el grupo de hilos de urdimbre de d5 a d8 incluye un primer hilo de borde d5, dos hilos centrales d6 y d7 y un segundo hilo de borde d8.

Las Figuras de la 3A a 3H ilustran secciones a lo largo de los hilos de urdimbre de d1 a d8, respectivamente, en la estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa 2000 mostrada en la Figura 2. Como se muestra en las Figuras de 3A a la 3D, durante el tejido del patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 I, tanto el primer hilo de urdimbre de borde d1 como el segundo hilo de urdimbre de borde d4 se tejen debajo del primer hilo de trama de borde c1, luego sobre todos los hilos de trama centrales c2 y c3, y finalmente debajo del segundo hilo de trama de borde c4. Los dos hilos de urdimbre centrales d2 y d3 se tejen sobre los cuatro hilos de trama de c1 a c4. Durante el tejido del patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 II en el lado derecho del patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 I, tanto el hilo de urdimbre del primer borde d1 como el hilo de urdimbre del segundo borde d4 se tejen sobre el hilo de trama del primer borde c5, luego debajo de los hilos de trama centrales c6 y c7, y finalmente sobre el segundo hilo de trama de borde c8. Los dos hilos de urdimbre centrales d2 y d3 se tejen debajo de todos los cuatro hilos de trama de c5 a c8.

Como se muestra en las Figuras de la 3E a la 3H, durante el tejido del patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 II, tanto el hilo de urdimbre del primer borde d5 como el hilo de urdimbre del segundo borde d8 se tejen sobre el hilo de trama del primer borde c1, luego debajo de todos los hilos de trama centrales c2 y c3, y finalmente sobre el segundo hilo de trama de borde c4. Los dos hilos de urdimbre centrales d6 y d7 se tejen debajo de todos los cuatro hilos de trama de c1 a c4. Durante el tejido del patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 I en el lado derecho del patrón de gasa de vuelta simulada de 4X4 II, tanto el hilo de urdimbre del primer borde d5 como el hilo de urdimbre del segundo borde d8 se tejen debajo del hilo de trama del primer borde c5, luego sobre los hilos de trama centrales c6 y c7, y finalmente debajo del segundo hilo de trama de borde c8. Los dos hilos de urdimbre centrales d6 y d7 se tejen sobre los cuatro hilos de trama de c5 a c8.

El documento EP 2 347 889 describe una pala de material compuesto que tiene una raíz y una punta en una dirección transversal y un borde delantero y un borde trasero en una dirección de la cuerda. La pala de material compuesto incluye una preforma de tejido tridimensional que tiene hilos de trama e hilos de urdimbre. Los hilos de trama se extienden en la dirección transversal de la pala de material compuesto. Los hilos de urdimbre entretejen los hilos de trama y se extienden en la dirección de la cuerda de la pala.

Resumen de la descripción

Una preforma de tejido tridimensional (3D) con grandes canales en las direcciones de urdimbre y de trama puede usarse por sí misma o como parte de una estructura compuesta que requiera un peso ligero a un mayor grosor en comparación con otras estructuras de preforma laminadas o en 3D. Para las preformas tejidas en 3D que serán densificadas por Infiltración de Vapor Químico (CVI), los canales más grandes dentro de una preforma también pueden proporcionar trayectorias múltiples y grandes para que el vapor químico pase a través de la preforma. Además, el tejido en 3D que crea los canales también puede crear una preforma con un alto grosor y un bajo volumen de fibra que podría densificarse o

no. Tal arquitectura podría ser útil en el estado de preforma como un aislante térmico o eléctrico ligero entre dos superficies. La presente invención describe una preforma tejida en 3D con canales. En la versión tejida en 3D, los hilos de urdimbre se agrupan y los hilos de trama se agrupan en grupos. Esto crea canales en la dirección transversal al grosor. Estos canales se crean al bloquear en su lugar los hilos de urdimbre y de trama a través de una serie única de patrones de tejido en 3D mediante el uso de un concepto similar al tejido de gasa de vuelta de una sola capa. Esto difiere del patrón de gasa de vuelta tradicional de una sola capa que se logra mediante el uso de un dispositivo mecánico que retuerce un hilo de urdimbre alrededor de otro hilo de urdimbre a medida que cruzan un hilo de trama para bloquearlos todos en su lugar. Los dispositivos mecánicos de gasa de vuelta de estilo tradicional se usan típicamente en tejidos de preformas de una sola capa para materiales compuestos para orillos de las preformas tejidas de una sola capa, donde se requiere un tejido apretado para evitar que los hilos se deslicen fuera de lugar.

En un aspecto, la descripción se refiere a una preforma de tejido tridimensional (3D) de acuerdo con la reivindicación 1.

Esta preforma tejida en 3D puede incluir en un primer grupo de hilos de trama en la capa particular un primer conjunto de al menos un hilo de trama central que une los hilos de urdimbre en la capa particular a los hilos de urdimbre en la capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de trama de borde, uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de trama central. También se puede incluir un segundo grupo de hilos de trama en la capa particular que puede incluir un segundo conjunto de al menos un hilo de trama central que une los hilos de urdimbre en la capa particular a los hilos de urdimbre en la capa anterior y al menos dos segundos hilos de trama de borde, uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de trama central. Los primeros hilos de urdimbre de borde se pueden tejer sobre el primer conjunto de al menos un hilo de trama central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de trama central en la capa particular. Los primeros hilos de trama de borde se pueden tejer sobre el primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central en la capa particular.

Otro aspecto de la descripción es una preforma de tejido tridimensional (3D) de acuerdo con la reivindicación 4.

En este segundo aspecto de la preforma tejida en 3D, un primer grupo de hilos de urdimbre en la capa particular puede incluir un primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central que une los hilos de trama en la capa particular a los hilos de trama en la capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de urdimbre de borde, uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de urdimbre central. Un segundo grupo de hilos de urdimbre en la capa particular puede incluir un segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central que une los hilos de trama en la capa particular a los hilos de trama en la capa anterior y al menos dos segundos hilos de urdimbre de borde, uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de urdimbre central. Los primeros hilos de trama de borde se pueden tejer sobre el primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central en la capa particular. Los primeros hilos de urdimbre de borde se pueden tejer sobre el primer conjunto de al menos un hilo de trama central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de trama central en la capa particular.

Se hace notar que en esta descripción y particularmente en las reivindicaciones y/o párrafos, términos tales como "comprende", "comprendido", "que comprende" y similares pueden tener el significado que se le atribuye en la ley de Patentes de Estados Unidos; por ejemplo, pueden significar "incluye", "incluido", "que incluye" y similares.

Los términos "hebras", "fibras", "estopas" e "hilos" se usan indistintamente en la siguiente descripción. Las "hebras", "fibras", "estopas" e "hilos", como se usan en la presente descripción, pueden referirse a monofilamentos, hilos de multifilamento, hilos torcidos, estopas multifilamento, hilos texturados, estopas trenzadas, hilos revestidos, hilos bicomponentes, así como también hilos que se hacen de estirar fibras rotas de cualquiera de los materiales conocidos por los expertos en la técnica.

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de varias modalidades como se exponen en la presente descripción serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las modalidades cuando se consideran junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A ilustra un ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa de la técnica relacionada en donde tanto los hilos de urdimbre como los de trama están en grupos de tres.

La Figura 1B ilustra otro ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa de la técnica relacionada en donde tanto los hilos de urdimbre como los de trama están en grupos de tres.

La Figura 1C ilustra otro ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa de la técnica relacionada.

La Figura 2 ilustra otro ejemplo de una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa de la técnica relacionada en donde tanto los hilos de urdimbre como los de trama están en grupos de cuatro.

Las Figuras de la 3A a 3H ilustran secciones a lo largo de los hilos de urdimbre en la estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada de una sola capa mostrada en la Figura 2.

La Figura 4A ilustra una vista superior de un ejemplo de una preforma tejida en 3D con canales de la presente descripción.

La Figura 4B ilustra una vista oblicua de la preforma tejida en 3D con canales.

Las Figuras de la 5A a la 5H ilustran secciones a lo largo de los hilos de urdimbre en la preforma tejida en 3D de la presente descripción.

La Figura 6 ilustra los planos usados para generar la parte superior de una preforma tejida en 3D con canales de la presente descripción.

5 La Figura 7 ilustra otros ejemplos de preformas tejidas en 3D de la presente descripción.

Descripción detallada

10 La Figura 4A ilustra una vista superior de un ejemplo de preforma tejida en 3D con canales de la presente descripción. La Figura 4B ilustra una vista oblicua de la preforma tejida en 3D con canales. Como se muestra en las Figuras de la 4A a la 4B, la preforma tejida en 3D con canales de la presente descripción incluye una estructura de tela de tejido de gasa de vuelta simulada multicapa en donde tanto los hilos de urdimbre como los hilos de trama están en grupos de cuatro.

15 La preforma tejida en 3D puede comprender dos tipos de patrones de tejido de gasa de vuelta simuladas en 3D, es decir, el patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D I y el patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D II. Las Figuras de la 5A a la 5D muestran un ejemplo del patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D I, y las Figuras de la 5E a la 5H muestran un ejemplo del patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D II. Los dos patrones de tejido de gasa de vuelta simuladas en 3D I y II se forman por un grupo de cuatro hilos de urdimbre y un grupo de cuatro hilos de trama en una pluralidad de capas. Cada grupo de cuatro hilos de urdimbre incluye un primer hilo de urdimbre de borde, dos hilos de urdimbre centrales y un segundo hilo de urdimbre de borde, los hilos de borde en lados opuestos a los hilos centrales. De manera similar, cada grupo de cuatro hilos de trama incluye un primer hilo de trama de borde, dos hilos de trama centrales y un segundo hilo de trama de borde, los hilos de borde opuestos a los hilos centrales.

25 Se ilustra y describe un patrón de tejido de gasa de vuelta simulada de 4X4 (4 hilos de urdimbre en cada grupo y 4 hilos de trama en cada grupo). Sin embargo, debe apreciarse que no necesariamente tiene que haber un número igual de hilos en los grupos de hilos de urdimbre y trama. Además, no es necesario tener 4 hilos en un grupo siempre que haya al menos un hilo central y al menos un hilo de borde a cada lado del hilo central en cada grupo de urdimbre y trama.

30 En los patrones de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D de 4X4 I que se muestran en las Figuras de la 5A a la 5D, hay dos hilos de urdimbre centrales en el grupo de hilos de urdimbre en una capa particular, por ejemplo, la capa n, que alternan entre ser tejidos sobre los cuatro hilos del grupo de hilos de trama en la misma capa n, y luego ser tejidos debajo de todos los cuatro hilos en el grupo de hilos de trama en la siguiente capa n+1, que está debajo de esta capa particular n en la dirección transversal al grosor.

35 En los patrones de tejido de gasa de vuelta simuladas en 3D II mostrados en las Figuras de la 5E a la 5H, hay dos hilos de urdimbre centrales en el grupo de hilos de urdimbre en una capa particular, *por ejemplo*, la capa n, que alternan entre ser tejidos debajo de los cuatro hilos en el grupo de hilos de urdimbre en la misma capa n, y luego ser tejidos sobre los cuatro hilos en el grupo de hilos de urdimbre en la capa superior n-1, que está sobre esta capa particular n en las capas transversales al grosor de la tela.

40 En más detalle, las Figuras de la 5A a la 5H ilustran secciones a lo largo de dos grupos de hilos de urdimbre en la preforma tejida en 3D cuya estructura tiene, por ejemplo, 12 capas. Como se muestra en las Figuras de la 5A a la 5H, los dos grupos de hilos de urdimbre incluyen los hilos de urdimbre de 11 a 14 de un primer grupo de urdimbre y los hilos de urdimbre de 15 a 18 de un segundo grupo de urdimbre en la primera capa de la preforma en 3D. También se ilustran los hilos de urdimbre de 21 a 24 y de 25 a 28 de los primer y segundo grupos de urdimbre de la segunda capa. Este patrón continúa a los hilos de urdimbre 111 a 114; de 115 a 118 de los primer y segundo grupos de urdimbre de la undécima capa, y los hilos de urdimbre de 121 a 124 y de 125 a 128 de los primer y segundo grupos de urdimbre de la duodécima capa.

50 Las Figuras de la 5A a la 5H también muestran dos grupos de 4 hilos de trama cada uno que incluye los hilos de trama 54, 69, 78 y 93 en un primer grupo de hilos de trama y los hilos de trama 49, 63, 73 y 87 en un segundo grupo de hilos de trama en la primera capa de la preforma tejida en 3D, y dos grupos de 4 hilos de trama que incluyen los hilos de trama 56, 67, 80 y 91 en un primer grupo de hilos de trama y los hilos de trama 52, 71, 76 y 95 en un segundo grupo de hilos de trama en la segunda capa. Las agrupaciones de la trama continúan de manera similar a dos grupos de hilos de trama: 58, 65, 82 y 89 en un primer grupo de hilos de trama y 59, 64, 83 y 88 en un segundo grupo de hilos de trama en la décima capa, los hilos de trama 60, 62, 84 y 86 en un primer grupo de hilos de trama y los hilos de trama 51, 61, 75 y 85 en un segundo grupo de hilos de trama en la undécima capa.

60 En la siguiente discusión, el término "capa subsiguiente" se usa solo por conveniencia de la discusión. Sin embargo, "capa subsiguiente" como se usa en la presente descripción significa "otra capa" no necesariamente una capa más baja o más profunda que una capa particular en la preforma en 3D. De hecho, una "capa subsiguiente" podría estar por encima o más arriba que la capa particular de la preforma en 3D. El término "capa anterior" sólo se usa para describir una capa en una dirección opuesta a la dirección de la "capa subsiguiente".

65 Como se muestra en las Figuras 5A y 5D hay 4 hilos en un primer grupo de hilos de urdimbre: los hilos de urdimbre 11, 14, uno a cada lado de los hilos centrales 12, 13. Durante el tejido del patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D

- I, el primer hilo de urdimbre de borde 11 y el segundo hilo de urdimbre de borde 14 se tejen debajo del primer hilo de trama de borde 54 del primer grupo de hilos de trama de la primera capa, luego sobre todos los hilos de trama centrales 69 y 78, y finalmente debajo del segundo hilo de trama de borde 93 en el grupo de hilos de trama. Los hilos de urdimbre de borde 11, 14 se tejen luego sobre el primer hilo de trama de borde 49 de la primera capa, luego debajo de todos los hilos de trama centrales 63 y 73, y finalmente sobre el segundo hilo de trama de borde 87. Los hilos de urdimbre de borde 11, 14 alternan de esta manera sobre/por debajo para las subsiguientes columnas de hilos de trama.
- Como se muestra en las Figuras 5B y 5C, los dos hilos de urdimbre centrales 12 y 13 del grupo de hilos de urdimbre de 11 a 14 en la primera capa se tejen sobre todos los cuatro hilos de trama 54, 69, 78 y 93 de la primera capa y debajo de los cuatro hilos de trama 52, 71, 76 y 95 de la segunda capa. Por lo tanto, la primera capa y la segunda capa se unen entre sí.
- De manera similar, el primer hilo de urdimbre de borde 21 y el segundo hilo de urdimbre de borde 24 del grupo de hilos de urdimbre de 21 a 24 en la segunda capa se tejen debajo del primer hilo de trama de borde 56 del primer grupo de hilos de trama de la segunda capa, luego sobre los hilos de trama centrales 67 y 80, y debajo del segundo hilo de trama de borde 91. Y el primer hilo de urdimbre de borde 21 y el segundo hilo de urdimbre de borde 24 se tejen sobre el primer hilo de trama de borde 52 del segundo grupo de hilos de trama de la segunda capa, luego debajo de los hilos de trama centrales 71 y 76, y finalmente sobre el segundo hilo de trama de borde 95.
- Los dos hilos de urdimbre centrales 22 y 23 del grupo de hilos de urdimbre de 21 a 24 en la segunda capa se tejen sobre los cuatro hilos de trama 56, 67, 80 y 91 de la segunda capa y debajo de los cuatro hilos de trama 53, 70, 77 y 94 en la tercera capa. Por lo tanto, la segunda capa y la tercera capa se unen entre sí.
- Como se muestra en las Figuras 5E y 5H hay 4 hilos en un segundo grupo de hilos de urdimbre: los hilos de urdimbre de borde 15, 18, uno a cada lado de los hilos centrales 16, 17. Durante el tejido del patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D II, el primer hilo de urdimbre de borde 15 y el segundo hilo de urdimbre de borde 18 se tejen sobre el primer hilo de trama de borde 54 del primer grupo de hilos de trama de la primera capa, luego debajo de todos los hilos de trama centrales 69 y 78, y finalmente sobre el segundo hilo de trama de borde 93 en el grupo de hilos de trama. Y luego los hilos de urdimbre de borde 15, 18 se tejen debajo del primer hilo de trama de borde 49 de la primera capa, luego sobre todos los hilos de trama centrales 63 y 73, y finalmente debajo del segundo hilo de trama de borde 87. Los hilos de urdimbre de borde 15, 18 alternan de esta manera sobre/por debajo para las subsiguientes columnas de hilos de trama.
- Como se muestra en las Figuras 5F y 5G, los dos hilos de urdimbre centrales 16 y 17 del grupo de hilos de urdimbre de 15 a 18 en la primera capa se tejen debajo de los cuatro hilos de trama 54, 69, 78 y 93 de la primera capa y sobre los cuatro hilos de trama 50, 72, 74 y 76 de la capa por encima de la primera capa. Por lo tanto, la primera capa y la capa por encima de la primera capa se unen entre sí.
- De manera similar, el primer hilo de urdimbre de borde 25 y el segundo hilo de urdimbre de borde 28 del grupo de hilos de urdimbre de 25 a 28 en la segunda capa se tejen sobre el primer hilo de trama de borde 56 del primer grupo de hilos de trama de la segunda capa, luego debajo de los hilos de trama centrales 67 y 80, y sobre el segundo hilo de trama de borde 91. Y el primer hilo de urdimbre de borde 25 y el segundo hilo de urdimbre de borde 28 se tejen debajo del primer hilo de trama de borde 52 del segundo grupo de hilos de trama de la segunda capa, luego sobre los hilos de trama centrales 71 y 76, y finalmente debajo del segundo hilo de trama de borde 95.
- Los dos hilos de urdimbre centrales 26 y 27 del grupo de hilos de urdimbre de 25 a 28 en la segunda capa se tejen debajo de los cuatro hilos de trama 56, 67, 80 y 91 de la segunda capa y sobre los cuatro hilos de trama 49, 63, 73 y 87 en la primera capa. Por lo tanto, la segunda capa y la primera capa se unen entre sí.
- Por lo tanto, como se muestra en las Figuras de la 5A a la 5H, el hilo de urdimbre 11 y el hilo de urdimbre 21 pueden entrar en contacto entre sí, pero se impide que el hilo de trama 93 y el hilo de trama 49 entren en contacto entre sí. De hecho, todos los hilos de trama de las columnas que contienen los hilos 45 y 54 no pueden entrar en contacto entre sí. Como resultado, se forman canales a través del grosor de las capas de la tela.
- De manera similar, de los 4 hilos de trama en grupos de una capa particular, n, los dos hilos de trama centrales se tejen con los hilos de urdimbre en la capa particular alternando entre ser tejidos debajo de los cuatro hilos en el grupo de hilos de urdimbre en la misma capa, n, y luego ser tejidos sobre los cuatro hilos en el grupo de hilos de urdimbre en la capa superior n-1, que está sobre esta capa particular n en la dirección transversal al grosor.
- Por ejemplo, como se muestra en las Figuras de la 5A a la 5H, en un primer grupo de cuatro hilos de trama 54, 69, 78 y 93, los hilos de urdimbre de borde 54, 93 se tejen sobre el primer hilo de urdimbre de borde 11, debajo de todos los hilos de urdimbre centrales 12, 13 y luego sobre el segundo hilo de urdimbre de borde 14 en el primer grupo de urdimbre de la primera capa, y luego los hilos de trama de borde 54, 93 se tejen debajo del primer hilo de urdimbre de borde 15, sobre todos los hilos de urdimbre centrales 16, 17 y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 18 en el segundo grupo de urdimbre de la primera capa.

Como se muestra en las Figuras de la 5A a la 5H, en el primer grupo de cuatro hilos de trama 54, 69, 78 y 93, los hilos de trama centrales 69, 78 se tejen debajo de todos los hilos de urdimbre de 11 a 14 en el primer grupo de hilos de urdimbre, y luego sobre todos los hilos de urdimbre de 15 a 18 en el segundo grupo de hilos de urdimbre.

5 En el segundo grupo de hilos de trama 49, 63, 73 y 87, los hilos de trama de borde 49, 87 se tejen debajo del hilo de urdimbre de borde 11, sobre todos los hilos de urdimbre centrales 12, 13 y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 14, y luego los hilos de trama de borde 49, 87 se tejen sobre el primer hilo de urdimbre de borde 15, debajo de los hilos de urdimbre centrales 26, 27 del segundo grupo de hilos de urdimbre en la segunda capa y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 18 del segundo grupo de urdimbre de la primera capa. Los hilos de trama de borde subsiguientes de cada grupo se alternan de manera similar.

10 Los hilos de trama centrales 63, 73 del segundo grupo de hilos de trama 49, 63, 73 y 87 se tejen debajo del primer hilo de urdimbre de borde 15 del segundo grupo de hilos de urdimbre en la primera capa, y luego debajo del hilo de urdimbre 26, 27 del segundo grupo de urdimbre en la segunda capa, y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 18 del segundo grupo de hilos de urdimbre en la primera capa. Por lo tanto, la primera capa y la segunda capa se unen entre sí.

15 De manera similar, como se muestra en las Figuras de la 5A a la 5H, en un primer grupo de cuatro hilos de trama 56, 67, 80 y 91 de la segunda capa, los hilos de trama de borde 56, 91 se tejen sobre el primer hilo de urdimbre de borde 21, debajo de todos los hilos de urdimbre centrales 22, 23 y luego sobre el segundo hilo de urdimbre de borde 24 en el primer grupo de urdimbre de la segunda capa, y luego los hilos de trama de borde 56, 91 se tejen debajo del primer hilo de urdimbre de borde 25, sobre todos los hilos de urdimbre centrales 26, 27 y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 28 en el segundo grupo de urdimbre de la segunda capa.

20 Como se muestra en las Figuras de la 5A a la 5H, en el primer grupo de cuatro hilos de trama 56, 67, 80 y 91, los hilos de trama centrales 67, 80 se tejen debajo de todos los hilos de urdimbre de 21 a 24 en el primer grupo de hilos de urdimbre, y luego sobre todos los hilos de urdimbre de 25 a 28 en el segundo grupo de hilos de urdimbre.

25 En el segundo grupo de hilos de trama 52, 71, 76 y 95, los hilos de trama de borde 52, 95 se tejen debajo del hilo de urdimbre de borde 21, sobre todos los hilos de urdimbre centrales 22, 23 y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 24, y luego los hilos de trama de borde 52, 95 se tejen sobre el primer hilo de urdimbre de borde 25, debajo de los hilos de urdimbre centrales 36, 37 del segundo grupo de hilos de urdimbre en la tercera capa y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 28 del segundo grupo de urdimbre de la segunda capa. Los hilos de trama de borde subsiguientes de cada grupo se alternan de manera similar.

30 Los hilos de trama centrales 71, 76 del segundo grupo de hilos de trama 52, 71, 76 y 95 se tejen debajo del primer hilo de urdimbre de borde 25 del segundo grupo de hilos de urdimbre en la segunda capa, y luego debajo de los hilos de urdimbre 36, 37 del segundo grupo de urdimbre en la tercera capa, y luego debajo del segundo hilo de urdimbre de borde 28 del segundo grupo de hilos de urdimbre en la segunda capa. Por lo tanto, la segunda capa y la tercera capa se unen entre sí.

35 La Figura 6 ilustra los planos usados para generar la parte superior de una preforma tejida en 3D con canales. El patrón, como se muestra en la Figura 6, funciona permitiendo que algunas columnas de hilos (urdimbre y trama) se repelan entre sí (4 y 5; 8 y 1) mientras que otras permiten un anidamiento compacto (1 y 4; 5 y 8). Los planos 2, 3, 6 y 7 se usan para unir una capa a la siguiente.

40 La rigidez de los hilos de fibra, combinada con una trayectoria específica de tejido por encima y por debajo, conduce a una repulsión natural de algunos hilos y la atracción de otros hilos. Esto conduce a la agrupación de hilos en cada dirección que es beneficiosa para algunas aplicaciones. Los hilos más rígidos generan separaciones más grandes entre los hilos, lo que da como resultado canales más grandes.

45 Ciertas selecciones de agrupaciones de hilos de urdimbre en la caña pueden silenciar o acentuar las trayectorias o canales formados. De manera similar, ciertos patrones que ocupen la separación también pueden silenciar o acentuar las trayectorias o canales formados. Los resultados más acentuados provienen de disponer los hilos como en los Planos del 1 al 4 en una hendidura, los Planos del 5 al 8 en una hendidura y ocupaciones más pequeñas entre las columnas de hilo de trama de 1 a 4 y nuevamente de 5 a 8.

50 Por lo tanto, en la preforma tejida en 3D de la presente invención, se logra un tejido abierto mediante el uso solamente del patrón de movimiento del hilo de arriba hacia abajo disponible en el sistema de tejido y sin usar actuadores mecánicos adicionales.

55 La Figura 7 ilustra otros ejemplos de preformas tejidas en 3D. Se puede usar una variedad de grosores (capas) y separaciones para una columna de urdimbre/trama.

El patrón de tejido de gasa de vuelta simulada en 3D tiene las siguientes características y funciones:

60 • fabrica preformas tejidas en 3D con un mayor grosor a un peso de fibra menor en el mismo grosor que un patrón de 3D convencional o una estructura laminada. Por ejemplo, una preforma en 3D con un volumen de fibra (FV) tradicional tiene

un cierto grosor y un cierto peso, y una preforma con canales abiertos descrita en la presente invención, que tiene el mismo grosor, tiene un peso menor que el de la preforma en 3D con el volumen de fibra tradicional;

- crea canales transversales al grosor para que el fluido fluya durante el procesamiento de la preforma en un material compuesto; o como un "canal de enfriamiento" cuando la preforma o el material compuesto se usa como parte de otro ensamble que requiere disipación de calor;
- varía la separación de los canales al variar el número de hilos de urdimbre agrupados; varía las dimensiones de los canales en la dirección Z (transversal al grosor);
- cuenta con menos "magulladuras", corrimiento o desplazamiento del hilo;
- tiene al menos 3 hilos de urdimbre y trama en un grupo;
- los hilos de trama y/o urdimbre más rígidos aumentarán la fuerza de repulsión entre los grupos de hilos, creando así canales más grandes en los planos x o y (siendo z transversal al plano del grosor);
- varía la ocupación entre grupos de hilos para variar el tamaño del canal en la dirección de la urdimbre;
- las agrupaciones se producen en ambas direcciones del plano xy, lo que da como resultado "canales rectangulares y de otra forma poligonal";
- los hilos de urdimbre y/o trama se unen de una capa a la siguiente capa más abajo, o unen múltiples capas con un hilo.

Una vez que se ha formado la estructura de preforma tejida en 3D deseada, la estructura se puede impregnar en un material matriz para formar un material compuesto. La estructura queda encerrada en el material matriz y el material matriz llena algunas o todas las áreas intersticiales entre los elementos constituyentes de la estructura. El material matriz puede ser cualquiera de una amplia variedad de materiales, tales como resina epoxi, poliéster, resina viniléster, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también exhiben las propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras deseadas. Los materiales elegidos para usar como la matriz pueden o no ser los mismos que los de la estructura y pueden tener o no propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables. Típicamente, sin embargo, no serán de los mismos materiales ni tendrán propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables, ya que un objetivo común buscado en el uso de materiales compuestos es obtener una combinación de características en el producto terminado que no puede alcanzarse mediante el uso de un solo material constitutivo. Combinados de esta manera, la estructura y el material matriz pueden curarse y estabilizarse después en la misma operación mediante métodos de termoendurecimiento u otros métodos conocidos y luego someterse a otras operaciones para producir el componente deseado. Después de ser curado así, las masas solidificadas del material matriz se adhieren a la estructura. Como resultado, la tensión sobre el componente terminado, particularmente a través de su material matriz que actúa como un adhesivo entre las fibras, puede transferirse efectivamente y soportarse por el material constitutivo de la estructura. Además, si se usa la Infiltración de Vapor Químico (CVI) para agregar el material matriz para formar el material compuesto, algunos o todos los canales formados en el sustrato podrían permanecer abiertos y libres del material de resina.

Se apreciará que los hilos en las direcciones de urdimbre y trama pueden ser de materiales y/o tamaños iguales o diferentes. Por ejemplo, los hilos de urdimbre y los hilos de trama pueden hacerse de carbono, nailon, rayón, fibra de vidrio, algodón, cerámica, aramida, poliéster, metal, polietileno y/u otros materiales que exhiban las propiedades físicas, térmicas, químicas u otras deseadas.

Se apreciará que se pueden usar otros tejidos de gasa simulada en 3D para crear los canales de forma poligonal, y que el número de capas de hilos de urdimbre es al menos dos o más. También debería apreciarse que, en algunas modalidades, todos los canales se extienden a través de todo el grosor de la preforma. En otras modalidades, una pluralidad de canales se extiende a través de todo el grosor, es decir, en un patrón deseado, no todos los canales se extienden necesariamente a través de todo el grosor de la preforma.

También debe apreciarse que en una o ambas superficies exteriores de la preforma tejida en 3D, o una o ambas superficies exteriores del material compuesto, se pueden unir otras estructuras como una "piel" separada mediante métodos tales como unión por puntos, fijación, Formación en T (ver el documento US 6,103,337), atornillado mecánico, uso de adhesivos apropiados u otros métodos conocidos por los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Una preforma de tejido tridimensional (3D) que comprende:
una pluralidad de grupos de hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28);
una pluralidad de grupos de hilos de trama (50, 52, 54, 69, 71, 72, 74, 76, 78, 93), caracterizada porque los hilos de urdimbre se tejen con los hilos de trama para formar una estructura de gasa de vuelta simulada que tiene una pluralidad de capas de la preforma tejida en 3D,
en donde un primer grupo de hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14) en una capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (12, 13) que une los hilos de trama (54, 69, 78, 93) en la capa particular (52, 71, 76, 95) a los hilos de trama en una capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14), uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de urdimbre central, y
en donde un segundo grupo de hilos de urdimbre (15, 16, 17, 18) en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (16, 17) que une los hilos de trama en la capa particular (54, 69, 78, 93) a los hilos de trama en una capa anterior (50, 72, 74, 76) y al menos dos segundos hilos de urdimbre de borde (15, 18), uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de urdimbre central (16, 17), de manera que se formen canales transversales al grosor en la preforma multicapa,
en donde los primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14) se tejen de manera opuesta a los segundos hilos de urdimbre de borde (15, 18) de manera que los primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14) se tejen debajo de los hilos de trama (54, 93) sobre los que se tejen los segundos hilos de urdimbre de borde (15, 18).
2. La preforma tejida en 3D de acuerdo con la reivindicación 1,
en donde un primer grupo de hilos de trama (54, 69, 78, 93) en la capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de trama central (69, 78) que une los hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14) en la capa particular a los hilos de urdimbre en la capa subsiguiente (25, 26, 27, 28) y al menos dos primeros hilos de trama de borde (54, 93), uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de trama central (69, 78) y
en donde un segundo grupo de hilos de trama (49, 63, 73, 87) en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de trama central (63, 73) que une los hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14) en la capa particular a los hilos de urdimbre (21, 22, 23, 24) en la capa anterior y al menos dos segundos hilos de trama de borde (49, 87), uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de trama central (63, 73),
en donde los primeros hilos de trama de borde (54, 93) se tejen de manera opuesta a los segundos hilos de trama de borde (49, 87) de manera que los primeros hilos de trama de borde (54, 93) se tejen debajo de los hilos de urdimbre sobre los que se tejen los segundos hilos de trama de borde (49, 87).
3. La preforma tejida en 3D de acuerdo con la reivindicación 2,
en donde los primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14) se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de trama central (69, 78) y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de trama central (63, 73) en la capa particular, y
en donde los primeros hilos de trama de borde se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (12, 13) y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (16, 17) en la capa particular.
4. Una preforma de tejido tridimensional (3D) que comprende:
una pluralidad de grupos de hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28);
una pluralidad de grupos de hilos de trama (50, 52, 54, 69, 71, 72, 74, 76, 78, 93), caracterizada porque los hilos de urdimbre se tejen con los hilos de trama para formar una estructura de gasa de vuelta simulada que tiene una pluralidad de capas de la preforma tejida en 3D,
en donde un primer grupo de hilos de trama (54, 69, 78, 93) en una capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de trama central (69, 78) que une los hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14) en la capa particular a los hilos de urdimbre (25, 26, 27, 28) en una capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de trama de borde (54, 93), uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de trama central (69, 78), y
en donde un segundo grupo de hilos de trama (49, 63, 73, 87) en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de trama central (63, 73) que une los hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14) en la capa particular a los hilos de urdimbre (21, 22, 23, 24) en una capa anterior y al menos dos segundos hilos de trama de borde (49, 87), uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de trama central (63, 73), de manera que se formen canales transversales al grosor en la preforma multicapa,
en donde los primeros hilos de trama de borde (54, 93) se tejen de manera opuesta a los segundos hilos de trama de borde (49, 87) de manera que los primeros hilos de trama de borde (54, 93) se tejen debajo de los hilos de urdimbre sobre los que se tejen los segundos hilos de trama de borde (49, 87).
5. La preforma tejida en 3D de acuerdo con la reivindicación 4,
en donde un primer grupo de hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14) en la capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (12, 13) que une los hilos de trama (54, 69, 78, 93) en la capa particular (52, 71, 76, 95) a los hilos de trama en la capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14), uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de urdimbre central,
en donde un segundo grupo de hilos de urdimbre (15, 16, 17, 18) en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (16, 17) que une los hilos de trama en la capa particular (54, 69, 78, 93) a

los hilos de trama en la capa anterior (50, 72, 74, 76) y al menos dos segundos hilos de urdimbre de borde (15, 18), uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de urdimbre central (16, 17), y en donde los primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14) se tejen de manera opuesta a los segundos hilos de urdimbre de borde (15, 18) de manera que los primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14) se tejen debajo de los hilos de trama (54, 93) sobre los que se tejen los segundos hilos de urdimbre de borde (15, 18).

6. La preforma tejida en 3D de acuerdo con la reivindicación 5, en donde los primeros hilos de trama de borde se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central (12, 13) y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central en la capa particular (16, 17), y en donde los primeros hilos de urdimbre de borde (11, 14) se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de trama central (69, 78) y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de trama central (63, 73) en la capa particular.

7. Un material compuesto que comprende: una preforma tejida tridimensional (3D) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la preforma se impregna con material matriz.

8. Un material compuesto que comprende: una preforma tejida tridimensional (3D) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la preforma se impregna con material matriz.

9. Un material compuesto que comprende: una preforma tejida tridimensional (3D) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la preforma se impregna con material matriz.

10. Un material compuesto que comprende: una preforma tejida tridimensional (3D) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la preforma se impregna con material matriz.

11. Un método para formar una preforma tejida tridimensional (3D) que comprende: formar grupos de hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28) en una pluralidad de capas de la preforma tejida en 3D; formar grupos de hilos de trama (50, 52, 54, 69, 71, 72, 74, 76, 78, 93) en la pluralidad de capas de la preforma tejida en 3D; caracterizado por formar una estructura de gasa de vuelta simulada al tejer los hilos de urdimbre en los grupos de urdimbre con hilos de trama en los grupos de trama, en donde un primer grupo de hilos de urdimbre en una capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central que une los hilos de trama en la capa particular a los hilos de trama en una capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de urdimbre de borde, uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de urdimbre central, en donde un segundo grupo de hilos de urdimbre en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central que une los hilos de trama en la capa particular a los hilos de trama en una capa anterior y al menos dos segundos hilos de urdimbre de borde, uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de urdimbre central, de manera que se formen canales transversales al grosor en la preforma multicapa, y tejer los primeros hilos de urdimbre de borde opuestos a los segundos hilos de urdimbre de borde de manera que los primeros hilos de urdimbre de borde se tejen debajo de los hilos de trama sobre los que se tejen los segundos hilos de urdimbre de borde.

12. El método para formar una preforma tejida en 3D de acuerdo con la reivindicación 11, en donde un primer grupo de hilos de trama en la capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de trama central que une los hilos de urdimbre en la capa particular a los hilos de urdimbre en la capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de trama de borde, uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de trama central, en donde un segundo grupo de hilos de trama en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de trama central que une los hilos de urdimbre en la capa particular a los hilos de urdimbre en la capa anterior y al menos dos segundos hilos de trama de borde, uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de trama central, y tejer los primeros hilos de trama de borde opuestos a los segundos hilos de trama de borde de manera que los primeros hilos de trama de borde se tejen debajo de los hilos de urdimbre sobre los que se tejen los segundos hilos de trama de borde.

13. El método para formar una preforma tejida en 3D de acuerdo con la reivindicación 12, en donde los primeros hilos de urdimbre de borde se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de trama central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de trama central en la capa particular, y

en donde los primeros hilos de trama de borde se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central en la capa particular.

- 5 14. Un método para formar una preforma tejida tridimensional (3D) que comprende:
formar grupos de hilos de urdimbre (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28) en una pluralidad de capas de la preforma tejida en 3D;
formar grupos de hilos de trama (50, 52, 54, 69, 71, 72, 74, 76, 78, 93) en la pluralidad de capas de la preforma tejida en 3D; caracterizado por
formar una estructura de gasa de vuelta simulada al tejer los hilos de urdimbre en los grupos de urdimbre con hilos de trama en los grupos de trama,
10 en donde un primer grupo de hilos de trama en una capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de trama central que une los hilos de urdimbre en la capa particular a los hilos de urdimbre en una capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de trama de borde, uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de trama central,
15 en donde un segundo grupo de hilos de trama en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de trama central que une los hilos de urdimbre en la capa particular a los hilos de urdimbre en una capa anterior y al menos dos segundos hilos de trama de borde, uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de trama central, de manera que se formen canales transversales al grosor en la preforma multicapa, y
20 tejer los primeros hilos de trama de borde opuestos a los segundos hilos de trama de borde de manera que los primeros hilos de trama de borde se tejen debajo de los hilos de urdimbre sobre los que se tejen los segundos hilos de urdimbre de borde.
- 25 15. El método de la reivindicación 14,
en donde un primer grupo de hilos de urdimbre en la capa particular incluye un primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central que une los hilos de trama en la capa particular a los hilos de trama en la capa subsiguiente y al menos dos primeros hilos de urdimbre de borde, uno a cada lado del primer conjunto del al menos un hilo de urdimbre central,
30 en donde un segundo grupo de hilos de urdimbre en la capa particular incluye un segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central que une los hilos de trama en la capa particular a los hilos de trama en la capa anterior y al menos dos segundos hilos de urdimbre de borde, uno a cada lado del segundo conjunto del al menos un hilo de urdimbre central, y
35 tejer los primeros hilos de urdimbre de borde opuestos a los segundos hilos de urdimbre de borde de manera que los primeros hilos de urdimbre de borde se tejen debajo de los hilos de trama sobre los que se tejen los segundos hilos de urdimbre de borde.
- 40 16. El método de la reivindicación 15,
en donde los primeros hilos de trama de borde se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de urdimbre central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de urdimbre central en la capa particular, y
en donde los primeros hilos de urdimbre de borde se tejen sobre el primer conjunto de al menos un hilo de trama central y debajo del segundo conjunto de al menos un hilo de trama central en la capa particular.
- 45 17. Un método para formar un material compuesto que comprende:
formar una preforma tejida tridimensional (3D) mediante el método de la reivindicación 11,
impregnar la preforma tejida en 3D con el material matriz.
- 50 18. Un método para formar un material compuesto que comprende:
formar una preforma tejida tridimensional (3D) mediante el método de la reivindicación 13,
impregnar la preforma tejida en 3D con el material matriz.
- 55 19. Un método para formar un material compuesto que comprende:
formar una preforma tejida tridimensional (3D) mediante el método de la reivindicación 14,
impregnar la preforma tejida en 3D con el material matriz.
20. Un método para formar un material compuesto que comprende:
formar una preforma tejida tridimensional (3D) mediante el método de la reivindicación 16,
impregnar la preforma tejida en 3D con el material matriz.

Figura 1A

Técnica relacionada

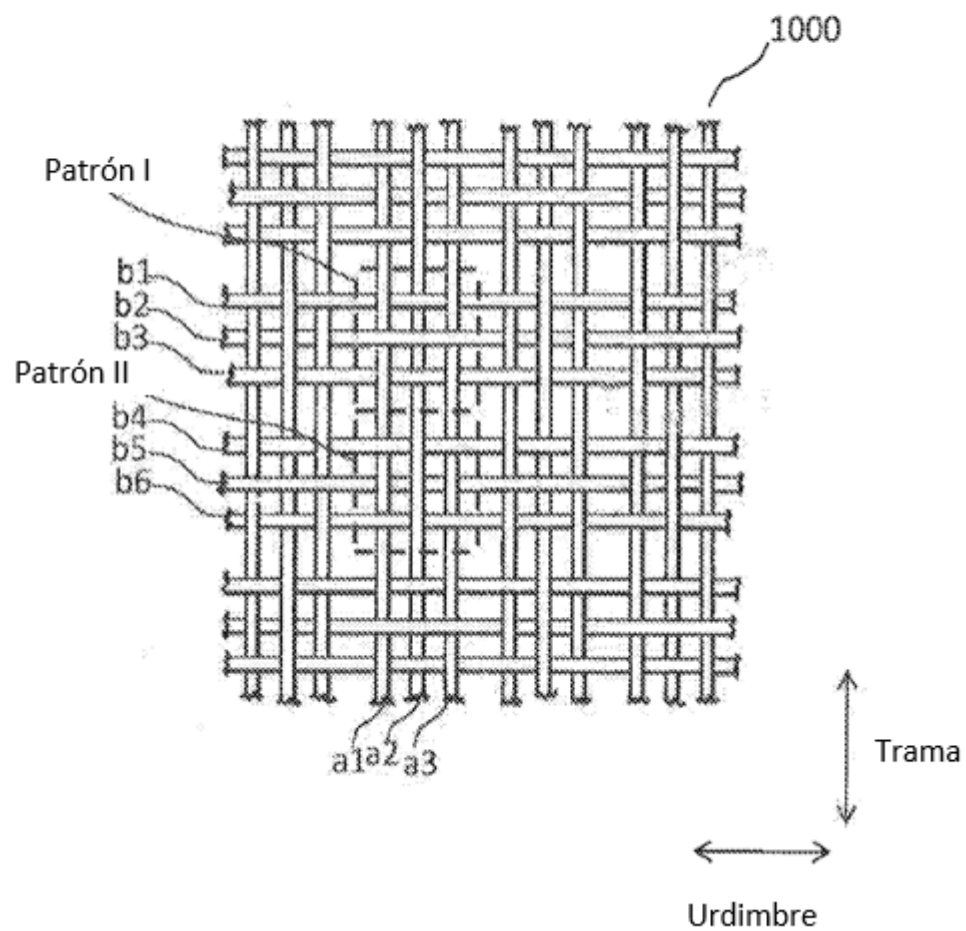


Figura 1B

Técnica relacionada

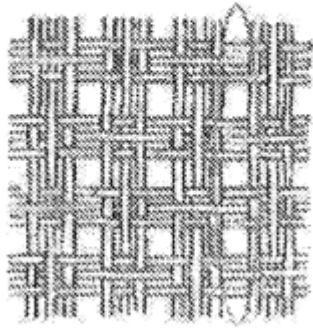


Figura 1C

Técnica relacionada

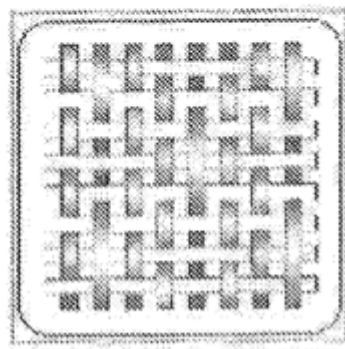
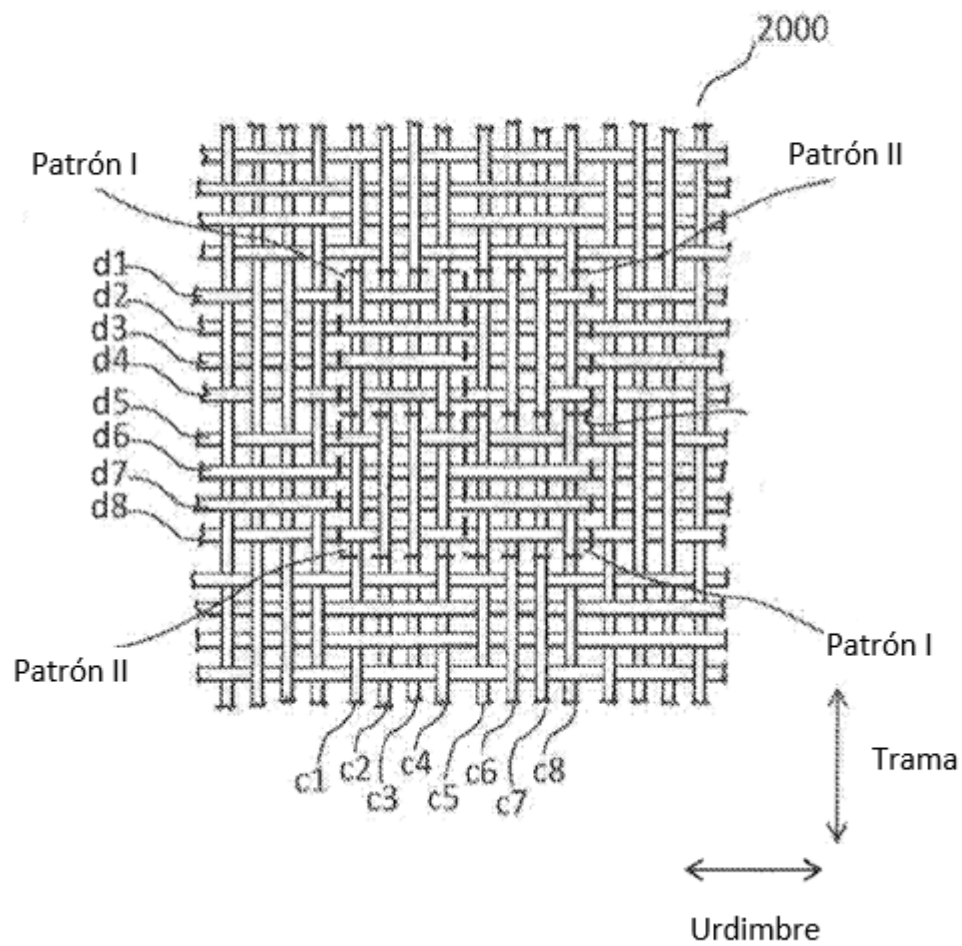
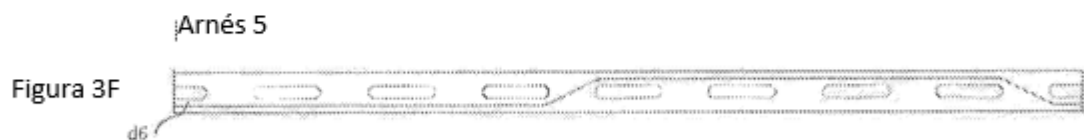
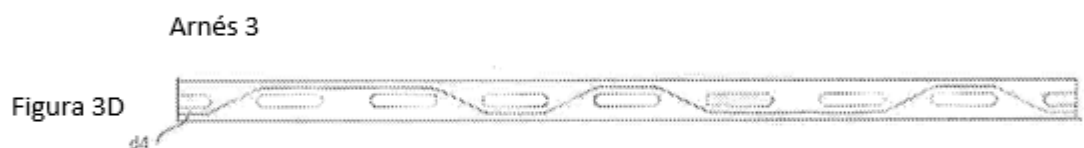
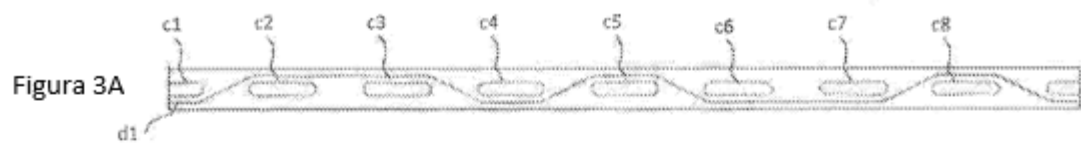


Figura 2

Técnica relacionada



Técnica relacionada



Arnés 8

Urdimbre

Figura 4A

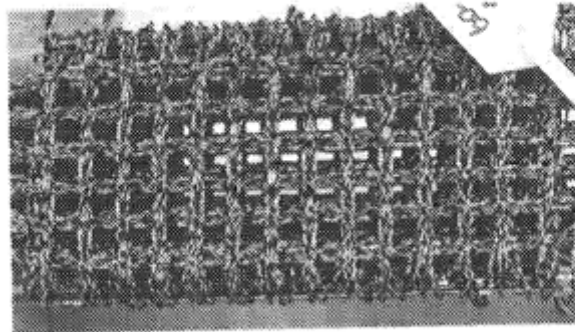
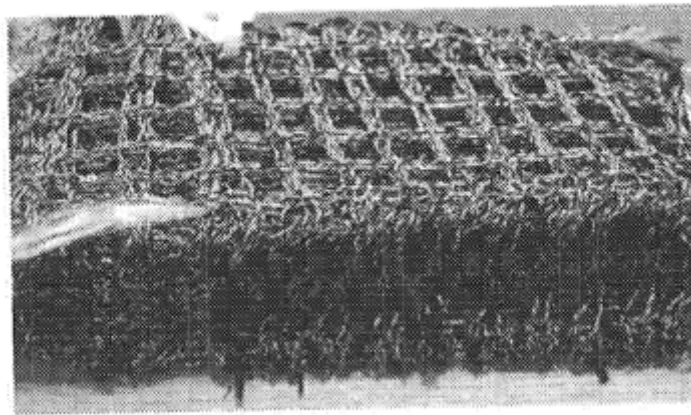


Figura 4B



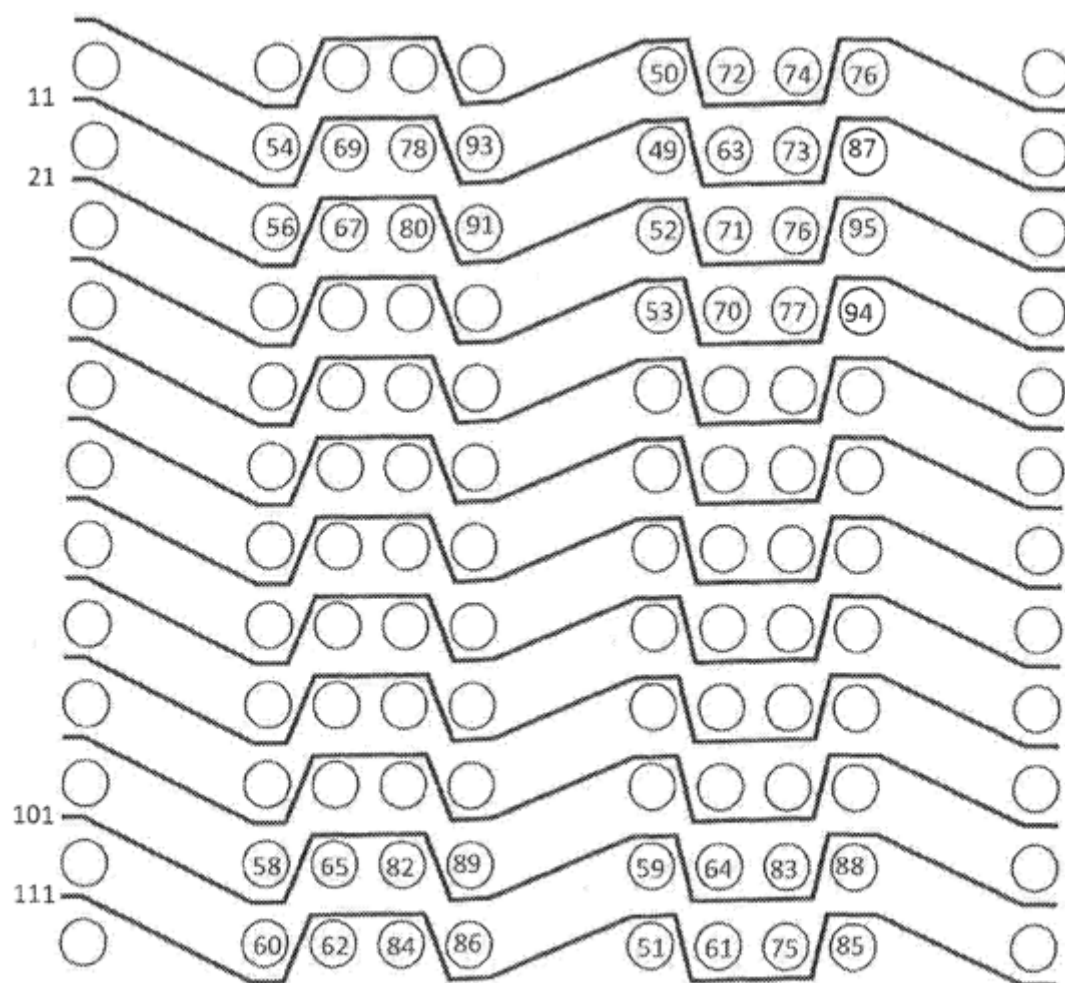


Figura 5A

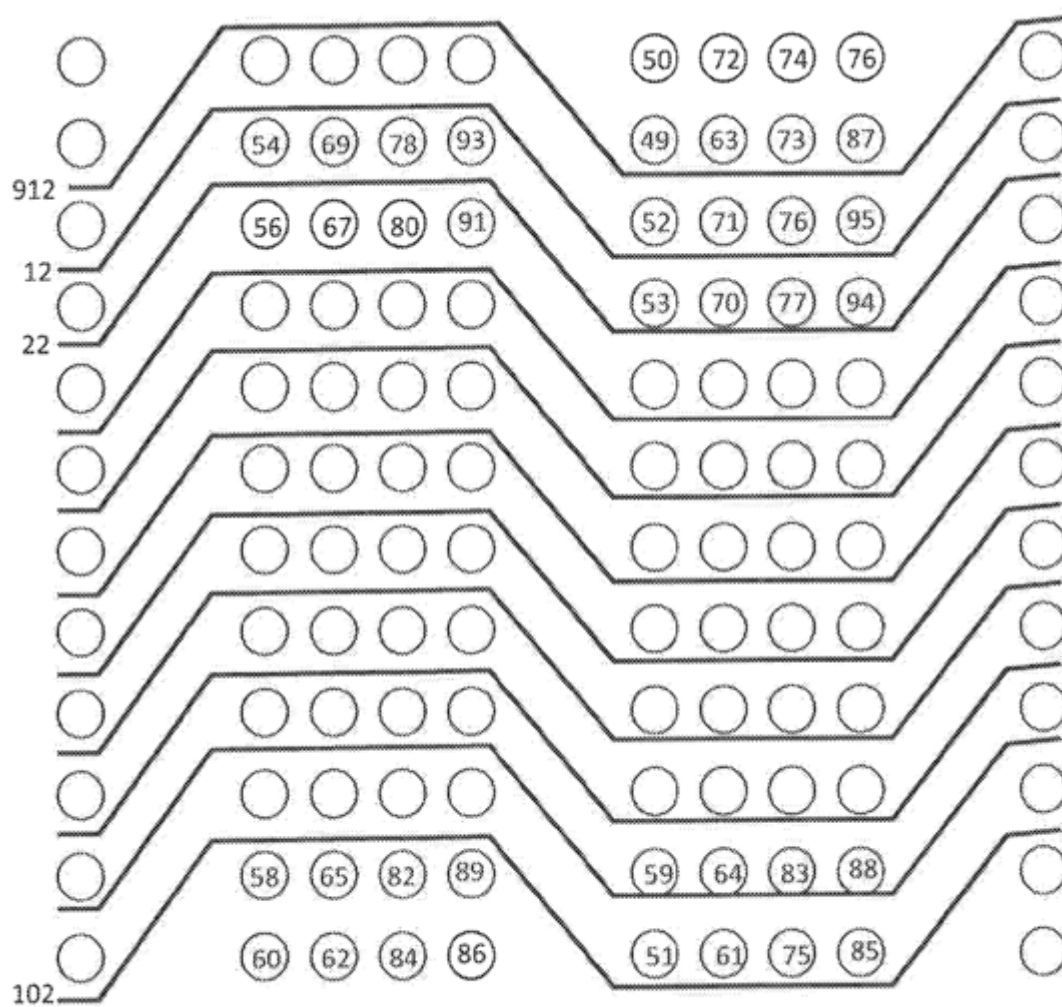


Figura 5B

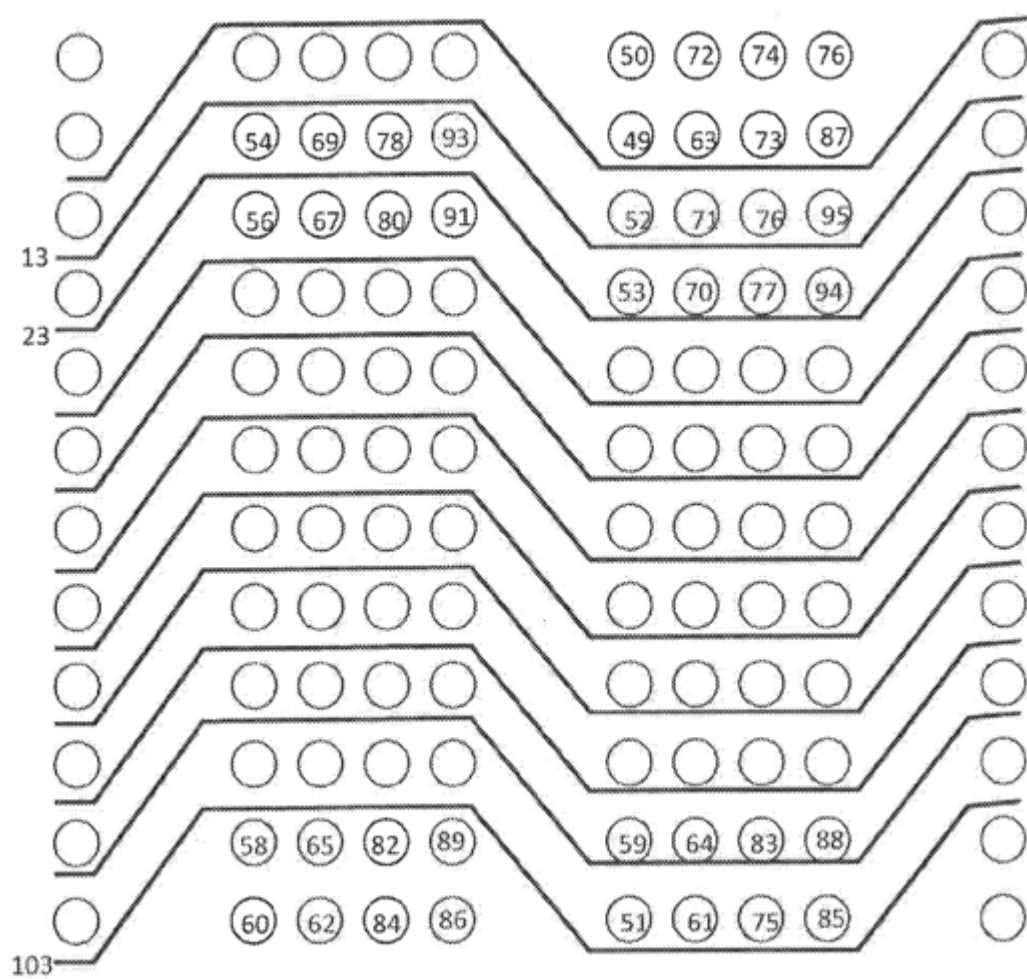


Figura 5C

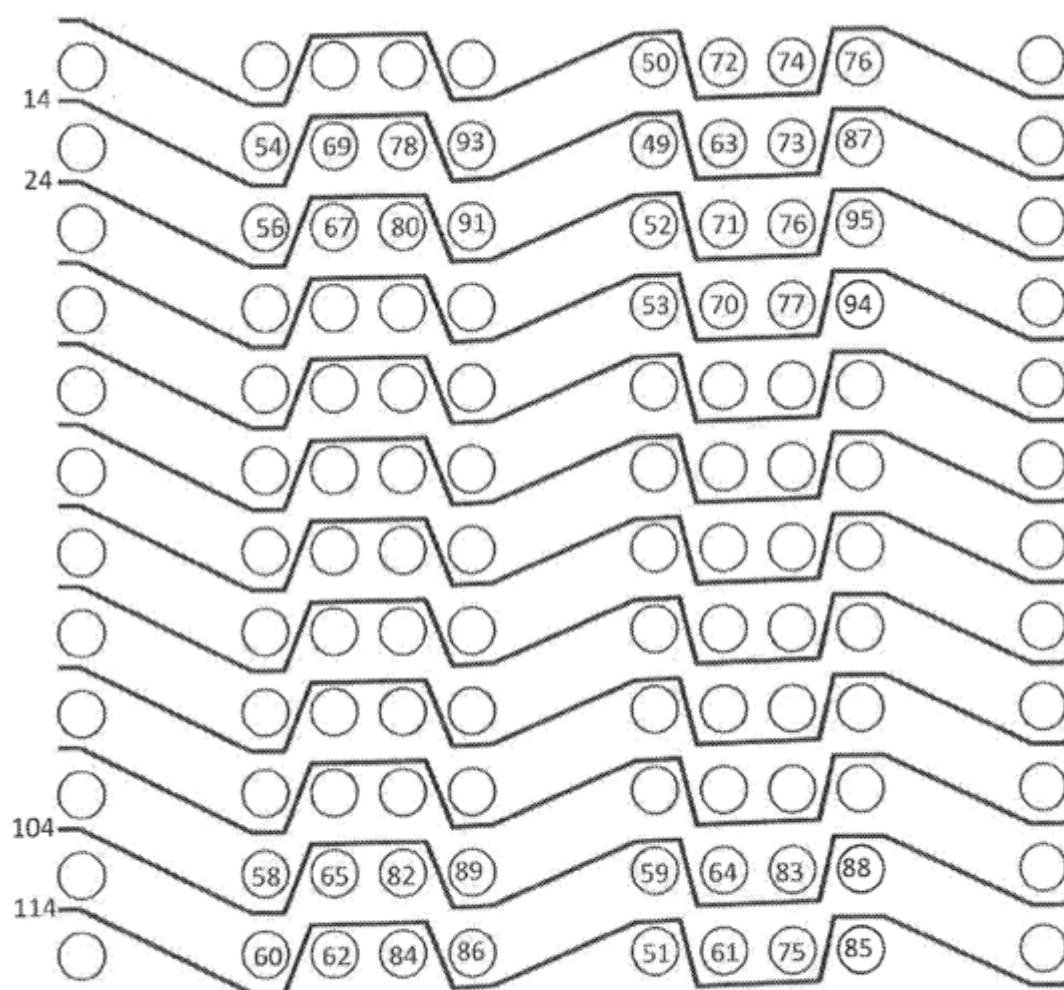


Figura 5D

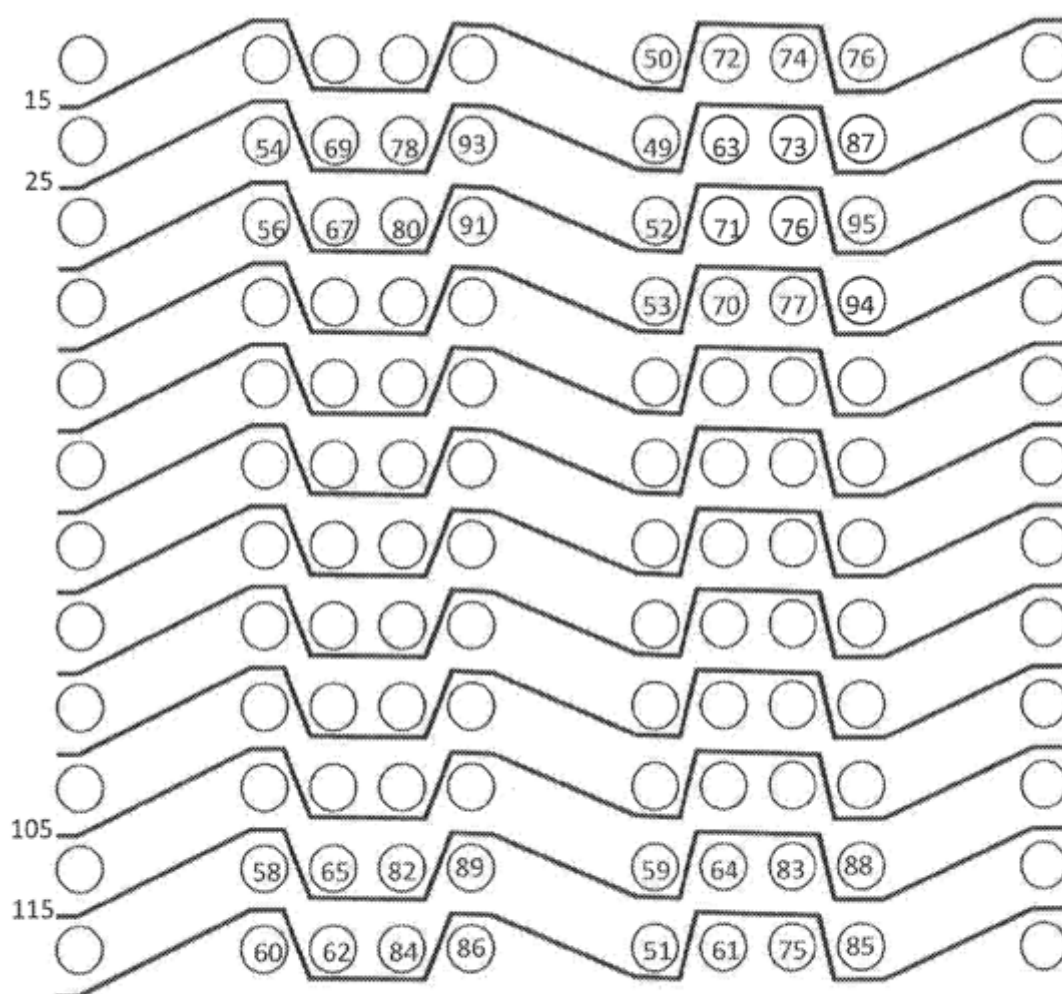


Figura 5E

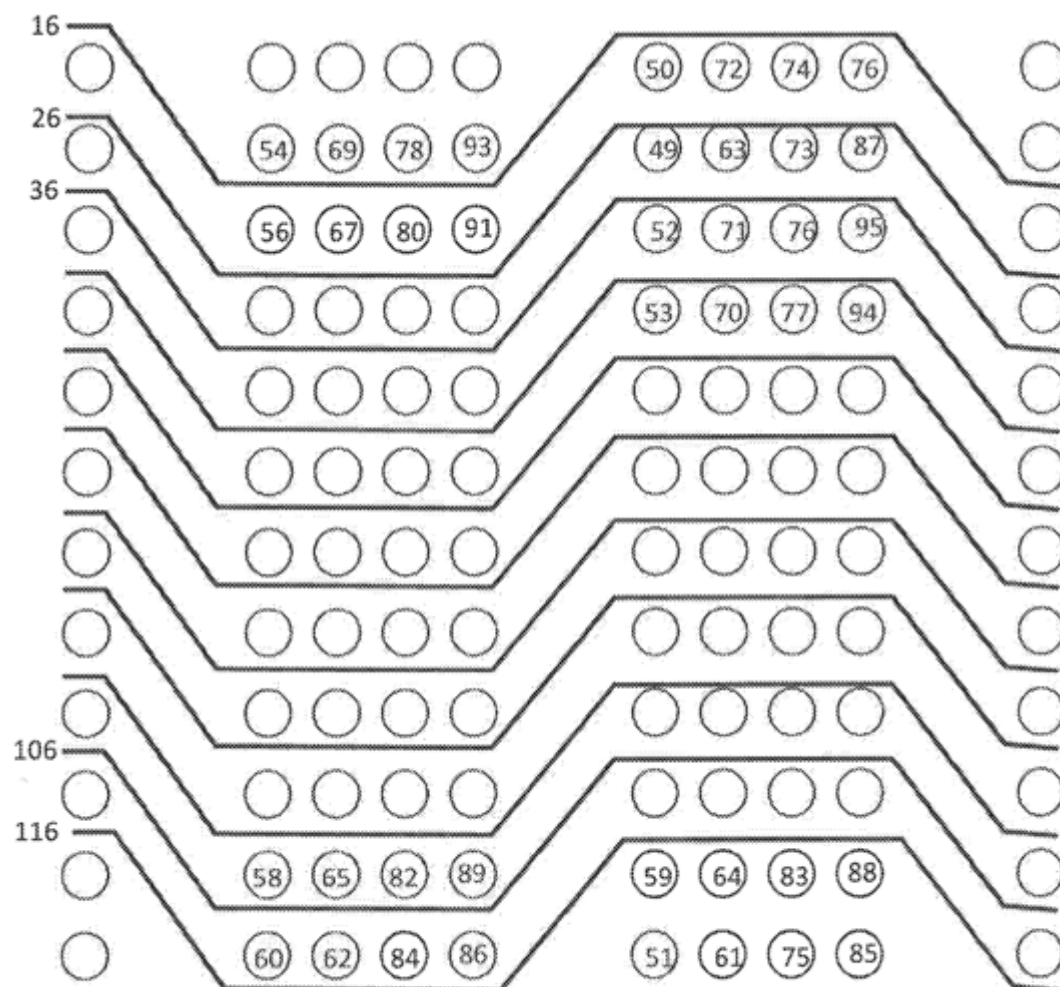


Figura 5F

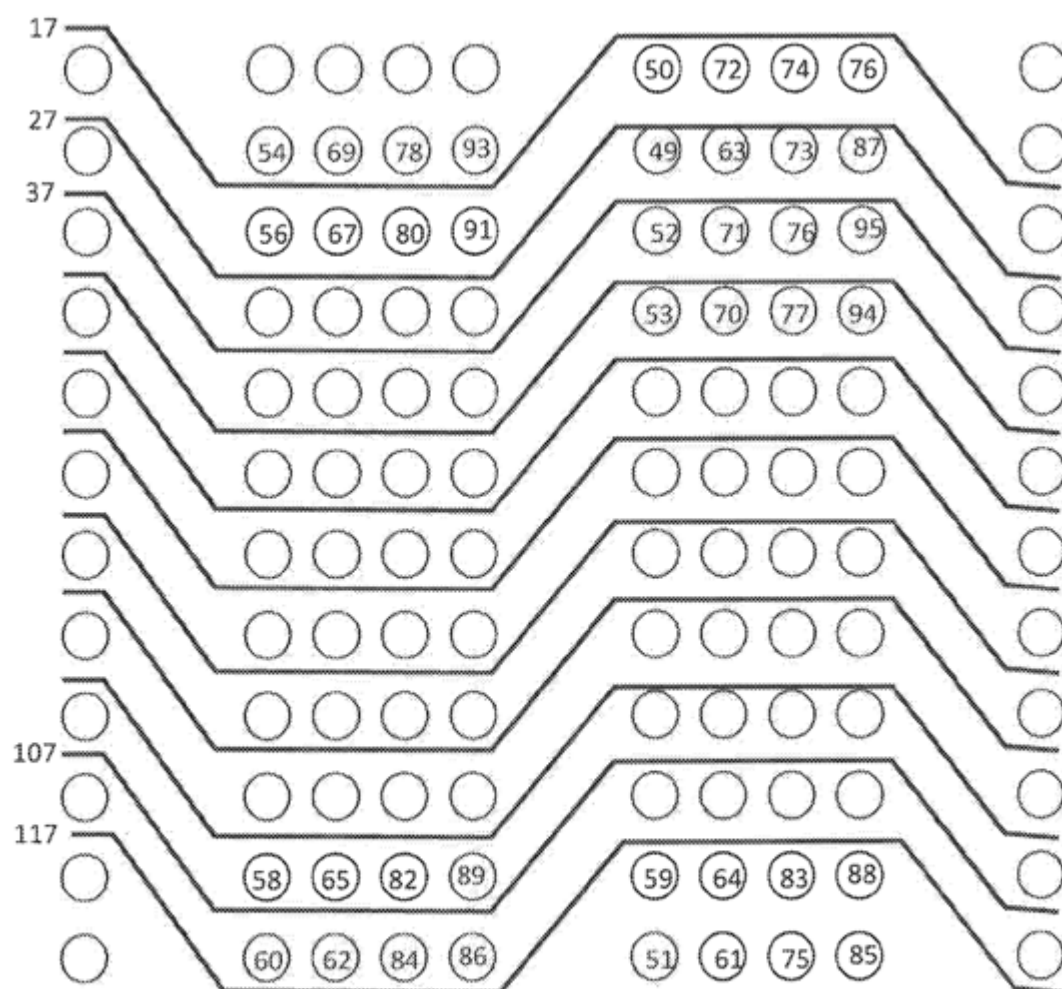


Figura 5G

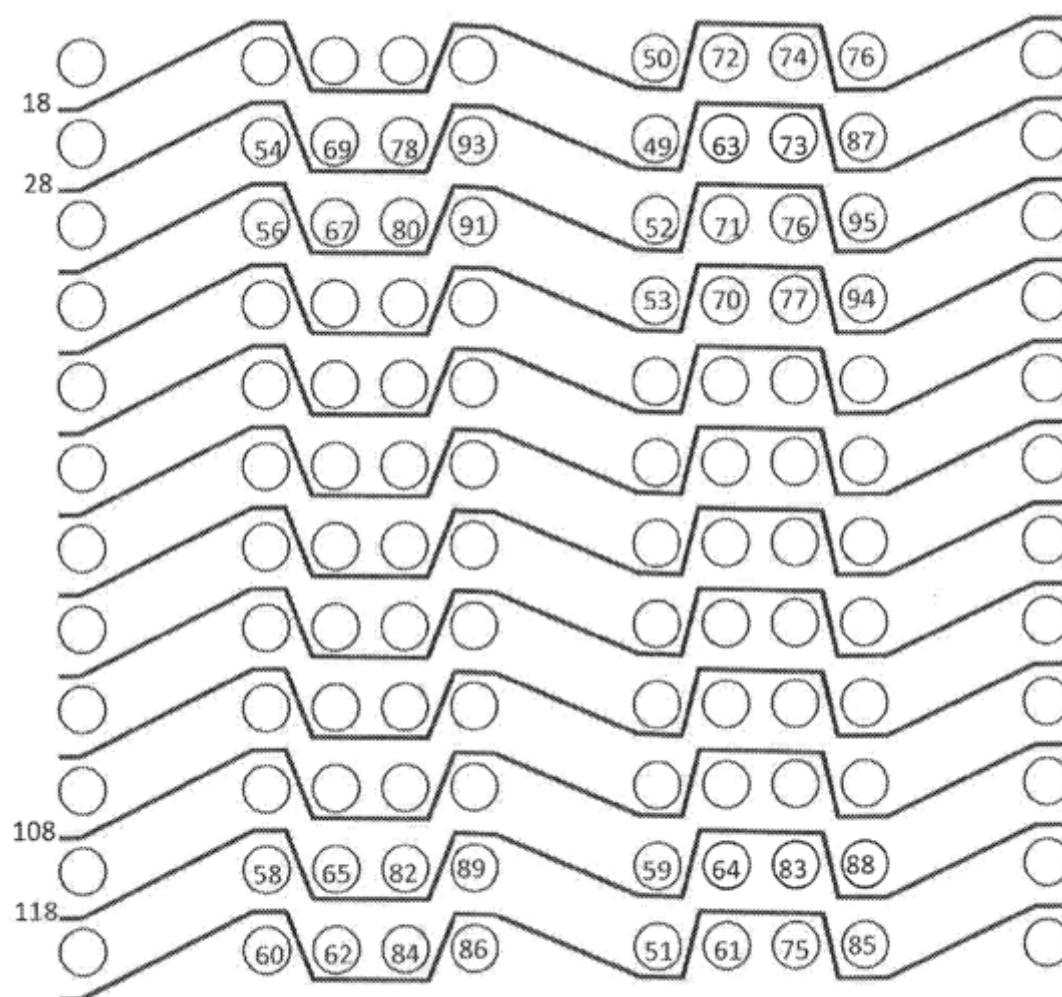


Figura 5H

Figura 6

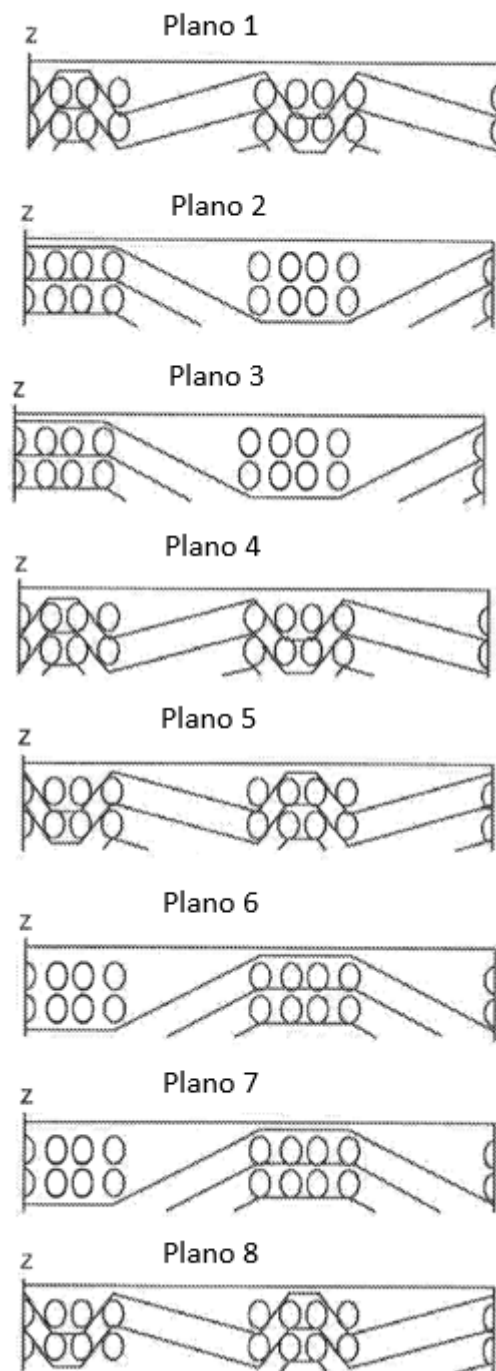
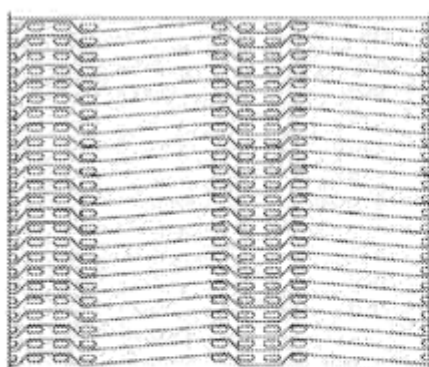
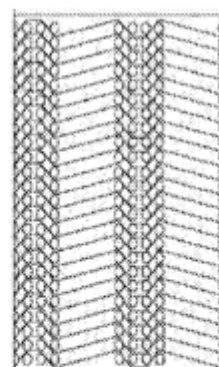


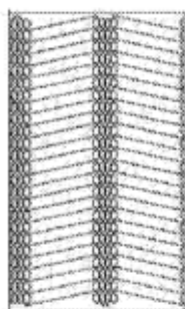
Figura 7



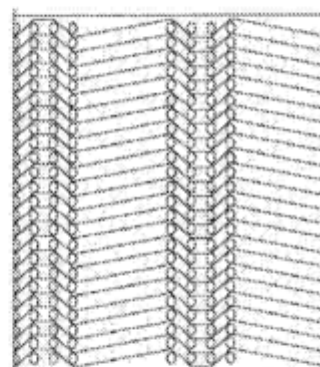
Gasa de vuelta simulada en 3D
Arnés 1 (Maestro)



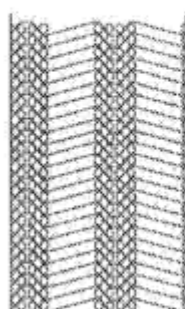
Gasa de vuelta simulada en 3D
Arnés 1 (Maestro)



Gasa de vuelta simulada en 3D
Arnés 4



Gasa de vuelta simulada en 3D
Arnés 1 (Maestro)



Gasa de vuelta simulada en 3D
Arnés 1 (Maestro)

