

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 364 760**

⑤① Int. Cl.:
B29C 70/34 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
B29C 33/76 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨⑥ Número de solicitud europea: **05858299 .0**
⑨⑥ Fecha de presentación : **04.11.2005**
⑨⑦ Número de publicación de la solicitud: **1817155**
⑨⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **15.08.2007**

⑤④ Título: **Mandril flexible para un tirante de material compuesto muy contorneado y método para producir el tirante de material compuesto muy contorneado.**

③⑩ Prioridad: **24.11.2004 US 904717**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.09.2011

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.09.2011

⑦③ Titular/es: **THE BOEING COMPANY**
100 North Riverside Plaza
Chicago, Illinois 60606, US

⑦② Inventor/es: **Tollan, Mark, W. y**
Pham, Doan, D.

⑦④ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 760 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

Mandril flexible para un tirante de material compuesto muy contorneado y método para producir el tirante de material compuesto muy contorneado.

5

CAMPO TÉCNICO

El invento presente se refiere en general a un mandril para formar un tirante de material compuesto de avión y más particularmente a un mandril flexible para ser usado con un conjunto para formar un tirante de avión para producir un elemento de tirante de material compuesto contorneado.

10

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Componentes de avión tales como tirantes se han hecho complejos de diseño y forma debido a los diseños de avión que se están desarrollando. La complejidad de la forma en combinación con una necesidad de parámetros de peso/resistencia decrecientes requiere el uso de tecnologías de construcción alternativas. Por esta razón, los diseñadores de aviones han recurrido al uso de conjuntos de láminas de materiales compuestos para la fabricación de tirantes de avión. En estos casos de fabricación, una lámina de material impregnada de epoxy o una sustancia similar es dispuesta sobre un mandril formado para generar la forma compleja. El conjunto de lámina de material compuesto es curado seguidamente para generar un componente de material compuesto con la forma compleja deseada.

15

20

Los diseños de avión actuales, sin embargo, pueden requerir contornos y torsiones complejos que pueden resultar difíciles de realizar con la tecnología de mandril existente. Los conjuntos de mandril actuales utilizan ya sean mandriles fabricados con metal o bien conjuntos de mandril de material compuesto. Los mandriles fabricados actualmente con metal son muy resistentes y tienen una vida muy larga. Resulta difícil, sin embargo, configurar esos conjuntos de mandril de metal a los contornos y torsiones complejos. El mandril de metal corriente es demasiado rígido para que sea forzado a adquirir esos contornos. El enfoque común, por tanto, ha sido recurrir a mandriles de materiales compuestos capaces de ser forzados a una gama más amplia de contornos complejos. Los mandriles de láminas de materiales compuestos, sin embargo, se dañan con facilidad y tiene una vida operativa considerablemente limitada en comparación con los equivalentes de metal. Por tanto, su uso incide de manera no deseable en el costo y en el tiempo de fabricación de tirantes de material compuesto. El documento US 4576 849 describe un conjunto para formar un tirante de avión de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25

30

35

La patente americana N° 2739350 dice que "el invento presente está destinado a un método y un medio para formar conductos de tejido de fibra de cristal plastificados para ser usados en aviones para transmitir aire desde una fuente tal como una toma de aire de presión dinámica, por ejemplo, a otras regiones del avión para ser usado para aire acondicionado y con propósitos de refrigeración".

40

Es por tanto muy deseable conseguir un conjunto para formar un tirante de avión que combine la flexibilidad y utilidad de los conjuntos de mandriles de materiales compuestos con la flexibilidad y la rentabilidad de los conjuntos de mandriles fabricados de metal.

SUMARIO DEL INVENTO

45

Es por tanto un objetivo del invento presente proporcionar Un conjunto para formar un tirante de avión y un método con flexibilidad mejorada para generar formas, contornos y recodos complejos. Un objetivo adicional es proporcionarle a dicho un conjunto para formar un tirante de avión una elasticidad mejorada y una vida operativa que sea comparable a conjuntos de mandril de materiales compuestos.

50

El invento está definido en las reivindicaciones independientes. Se describen características preferidas u opcionales en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

55

De acuerdo con los objetivos del invento presente, se proporciona un conjunto para formar un tirante de avión que comprende un bloque de curación contorneado y un primer elemento de mandril situado en él. El primer conjunto de mandril incluye un primer conjunto de barra que tiene una pluralidad de primeras ranuras reductoras de rigidez formadas a lo largo de una primera longitud del mandril. La pluralidad de primeras ranuras reductoras de rigidez penetran parcialmente a través de una primera profundidad del mandril del primer elemento de mandril para permitir que el primer conjunto de barra tome la forma del bloque de curación contorneado. Un conjunto de lámina de material compuesto puede ser dispuesto sobre un primer elemento de mandril y curado mientras es conformado a dicho bloque de curación contorneado para generar un elemento de tirante de material compuesto contorneado.

60

Otros objetivos y características del invento presente se harán evidentes cuando sean estudiados a la luz de la descripción detallada y de la realización preferida, junto con los dibujos y reivindicaciones que se adjuntan.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un dibujo de un conjunto para formar un tirante de avión de acuerdo con el invento presente, el conjunto mostrado presenta un primer y un segundo conjuntos de mandril;

la Figura 2 es un dibujo de un bloque de curación contorneado para usar en el conjunto para formar un tirante de avión mostrado en la Figura 1;

la Figura 3 muestra un conjunto para formar un tirante de avión de acuerdo con el invento presente, El dibujo muestra la disposición de componentes de las Figuras 1 y 2 además del conjunto de lámina de material compuesto;

la Figura 4 es un dibujo de un conjunto para formar un tirante de avión mostrado en la Figura 3, el dibujo muestra la adición de un conjunto de bolsa de vacío y elementos de fijación;

la Figura 5 es un dibujo del conjunto para formar un tirante de avión mostrado en la Figura 4, el conjunto está sometido a un proceso de curación; y

la Figura 6 es un dibujo de un elemento de tirante de láminas de material compuesto contorneado generado a partir del conjunto de lámina del tirante de avión mostrado en las Figuras anteriores.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS

Se hace ahora referencia a la Figura 1, que es un dibujo de un conjunto para formar un tirante de avión 10 de acuerdo con el invento presente. El conjunto para formar un tirante de avión 10 incluye un primer elemento de mandril 12 y un segundo elemento de mandril 14. Como se muestran, los elementos de mandril 12, 14 son de preferencia vigas de metal alargadas. Las configuraciones de mandril de metal tradicionales padecen una incapacidad para ser conformadas a las disposiciones complejas necesarias de los requisitos de formación de tirantes modernos. El invento presente, sin embargo, proporciona un enfoque único al construir el primer elemento de mandril 12 a partir de un primer conjunto de barra 16 que tiene una pluralidad de primeros elementos reductores de rigidez 18 formados a lo largo de su primera longitud del mandril 20. Aunque se contempla una variedad de elementos reductores de rigidez 18, una realización contempla el uso de ranuras.

El primer elemento de mandril 12 incluye dos superficies verticales del mandril 22, dos superficies laterales del mandril 24, una superficie de extremo del mandril derecha 26 y una superficie de extremo del mandril izquierda 28.

Las superficies verticales 22 pueden ser definidas además como una primera superficie vertical superior del mandril 30 y una primera superficie vertical inferior del mandril 32. La pluralidad de primeras ranuras reductoras de rigidez 18 penetra parcialmente a través de una primera profundidad del mandril 34 desde una de las primeras superficies verticales del mandril 22 a través de ambas superficies laterales de mandril 24. Esto permite que el primer conjunto de barra 16 flexione y se deforme cuando se introducen una pluralidad de dichas primeras ranuras reductoras de rigidez 18.

Aunque se contempla una variedad de fabricación y configuración de ranuras, una realización contempla el uso de una pluralidad de ranuras que se estrechan 36, cada una de ellas tiene un extremo abierto 38 y un extremo estrecho 40. El extremo abierto está formado en la primera superficie vertical del mandril 22 y el extremo estrecho 40 está formado parcialmente a través de la primera profundidad del mandril 34 de tal manera que es visible desde ambas primeras superficies laterales del mandril 24. Debe entenderse que se contemplan también las ranuras rectas. Las ranuras pueden estar formadas por maquinado de descarga de cable eléctrico, de tal manera que se mantengan como ranuras muy finas para no perturbar las superficies de formación del primer elemento de mandril 12. Se contempla que las ranuras 18 tengan un ancho de menos de 0,254 milímetros y en una realización tienen un ancho de 0,165 milímetros. Esto permite que el primer elemento de mandril 12 tenga la flexibilidad deseada sin afectar las superficies de formación.

La pluralidad de las primeras ranuras reductoras de rigidez (elementos) 18 puede estar formada de una variedad de disposiciones a lo largo de la primera longitud del mandril 20. En una realización se contempla que las primeras ranuras reductoras de rigidez 18 puedan estar formadas como un primer grupo de primeras ranuras reductoras de rigidez 42 y una segunda agrupación de ranuras reductoras de rigidez 44. La primera agrupación 42 está formada en la primera superficie vertical superior del mandril 30 mientras que la segunda agrupación 44 está formada en la primera superficie vertical inferior 32. Situando esas agrupaciones 42, 44 separadas una de otra, el primer elemento de mandril 12 puede ser curvado o doblado en direcciones diferentes a lo largo de su longitud. Cada una de la pluralidad de ranuras reductoras de rigidez 18 está agrupada de preferencia de tal manera que la flexión del primer elemento de mandril 12 tiende a cerrar las ranuras en lugar de abrirlas. Esto, de nuevo, protege las superficies a ser formadas. En la Figura mostrada, las agrupaciones 42, 44 están situadas en extremos opuestos, sin embargo, se contempla una amplia variedad de agrupaciones y separaciones. Se contempla igualmente que el segundo elemento de mandril 14 pueda comprender similarmente una pluralidad de segundas ranuras reductoras de rigidez 46 a lo largo de una segunda longitud del mandril 48. Esas segundas ranuras 46 penetran parcialmente a través de una segunda profundidad del mandril 50 y pueden estar situadas en una u otra o en ambas de la segunda superficie vertical superior del mandril 52 ó de la segunda superficie vertical inferior del mandril 54.

Aunque la pluralidad de ranuras reductoras de rigidez 18, 46 permite que los mandriles sean conformados a una amplia variedad de contornos complejos, el invento presente contempla además el uso de un bloque de curación contorneado 56 para facilitar dicha conformación (véase la Figura 2). El bloque de curación contorneado 56 incluye

- un contorno complejo 58 que puede ser complejo tanto en un primer sentido del plano del bloque de curación 60 como en un segundo sentido del plano del bloque de curación 62. Esto permite que se induzca una deformación por torsión. Situando el primer elemento del mandril 12 y/o el segundo elemento del mandril 14 sobre el bloque de curación contorneado 56, el peso del mandril puede ser utilizado para darle la forma del contorno complejo 58.
- 5 Aunque puede utilizarse sólo el peso, se contempla además que un conjunto de bolsa de vacío 64 (véase la Figura 5) o un conjunto de fijación 66 (véase la Figura 4) pueda facilitar dicha conformación al bloque de curación contorneado 56.
- Una vez que los elementos de mandril 12, 14 han sido conformados al bloque de curación contorneado 56, un conjunto de lámina de material compuesto 68 puede ser dispuesto sobre los elementos de mandril 12, 14. El conjunto de lámina de material compuesto 68 puede ser dispuesto entre los mandriles 12, 14 e incluso entre los mandriles 12, 14 y el bloque de curación 56. Formando el conjunto de lámina de material compuesto 68 entre los mandriles 12, 14 y sobre las superficies verticales superiores 30, 52 y las superficies verticales inferiores 32, 54, se genera una disposición de viga con forma de I. El conjunto de lámina de material compuesto 68 es sometido a la curación, normalmente por medio de la aplicación de un calor de curación 70 (véase la Figura 5), mediante el cual es endurecido formando un elemento de tirante de material compuesto contorneado 72 tal como el elemento en forma de I contorneado mostrado en la Figura 6.
- 10
- 15
- Además de las características principales del invento presente, el invento presente contempla adicionalmente el uso de una pluralidad de agujeros de situación lateral 74 dispuestos a lo largo de las superficies laterales del mandril 24. Esto permite que los elementos del mandril 12, 14 sean movidos y situados fácilmente sobre el bloque de curación contorneado 56. Además, pueden ser utilizados como puntos de fijación o de contrapeso adicionales para asegurar una conformación adecuada al bloque de curación 56 en zonas superficiales particularmente complejas. Adicionalmente, el invento presente contempla el uso de un agujero central 76 formado a través de la longitud del primer mandril 20. Un cable de soporte central 78 está situado dentro del agujero central 76 y se extiende a lo largo de la longitud del primer elemento de mandril 12. Induciendo tensión en el cable de soporte central 78 la flexibilidad del primer elemento de mandril 12 puede ser variada permitiendo por tanto que el primer elemento de mandril 12 sea utilizado en una gama mayor de aplicaciones.
- 20
- 25
- 30 Aunque el invento ha sido descrito haciendo referencia a una o más realizaciones, debe entenderse que los mecanismos y técnicas específicos que han sido descritos son meramente ejemplares de los principios del invento, pueden hacerse numerosas modificaciones a los métodos y aparatos descritos sin apartarse del ámbito del invento como se define en las reivindicaciones que se adjuntan.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto para formar un tirante de avión (10) que comprende:

5 un bloque de curación contorneado (56);
 un primer elemento de mandril (12) situado sobre dicho bloque de curación (56), que se caracteriza porque
 dicho primer elemento de mandril (12) incluye un primer conjunto de barra (16) que tiene una pluralidad de
 primeros agujeros reductores de rigidez (18) formados a lo largo del exterior de una primera longitud del
 mandril (20), penetrando parcialmente dicha pluralidad de primeras ranuras reductoras de rigidez (18) a
 10 través de una primera profundidad de mandril (34) de dicho primer elemento de mandril (12) para permitir que
 dicho primer conjunto de barra (16) tome la forma de dicho bloque de curación contorneado (56) de tal
 manera que un conjunto de lámina de material compuesto (68) pueda ser dispuesto sobre dicho primer
 elemento de mandril (12) y curado sobre dicho primer elemento de mandril (12) mientras es conformado a
 dicho bloque de curación contorneado (56) para generar un elemento de tirante de material compuesto
 15 contorneado (72).

2. Un conjunto para formar un tirante de avión (10) como se describe en la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de primeras ranuras reductoras de rigidez (18) comprende:

20 una pluralidad de ranuras que se estrechan (36) incluyendo un extremo abierto (38) y un extremo estrecho
 (40), dicho extremo abierto (38) está situado a lo largo de una primera superficie vertical del mandril (22),
 dicho extremo estrecho (40) está situado a lo largo de una primera superficie lateral del mandril (24).

3. Un conjunto para formar un tirante de avión (10) como se describe en la reivindicación 1, que comprende además:

25 un conjunto de bolsa de vacío (64) que rodea dicho bloque de curación contorneado (56), dicho primer
 elemento de mandril (12), y dicho conjunto de lámina de material compuesto (68), presionando dicho conjunto
 de bolsa de vacío (64) dicho conjunto de lámina de material compuesto (68) contra dicho primer elemento de
 mandril (12) durante la curación.

4. Un conjunto para formar un tirante de avión (10) como se describe en la reivindicación 1, que comprende además:

30 un conjunto de fijación (66) que fuerza dicho primer elemento de mandril (12) sobre dicho bloque de curación
 contorneado (56).

5. Un conjunto para formar un tirante de avión (10) como se describe en la reivindicación 1, que comprende además:

40 un segundo elemento de mandril (14) situado adyacente a dicho primer elemento de mandril (12) sobre dicho
 bloque de curación contorneado (56), incluyendo dicho segundo elemento de mandril (14) una pluralidad de
 segundas ranuras reductoras de rigidez (46) formada a lo largo de una segunda longitud del mandril (48),
 penetrando parcialmente dicha pluralidad de segundas ranuras reductoras de rigidez (46) a través de una
 segunda profundidad del mandril (50) de dicho segundo elemento de mandril (14) para permitir que dicho
 segundo conjunto de mandril (14) se haga conforme a dicho bloque de curación contorneado (56).

45 6. Un conjunto para formar un tirante de avión (10) como se describe en la reivindicación 5, en el que dicho conjunto
 de lámina de material compuesto (68) es formado entre dicho primer elemento de mandril (12) y dicho segundo
 elemento de mandril (14), extendiéndose dicho conjunto de lámina de material compuesto (68) sobre una primera
 superficie vertical superior de mandril (30) y una segunda superficie vertical superior de mandril (52), extendiéndose
 dicho conjunto de lámina de material compuesto (68) sobre una primera superficie vertical inferior de mandril (32) y
 50 una segunda superficie vertical inferior de mandril (54) de tal manera que dicho elemento de tirante de material
 compuesto contorneado (72) comprende un elemento de viga con contorno con forma de I.

7. Un método para formar un tirante de avión (10) que comprende:

55 formar una pluralidad de primeros elementos reductores de rigidez (18) en un exterior de un primer elemento
 de mandril (12) a lo largo de una primera longitud del mandril (20);
 situar dicho primer elemento de mandril (12) sobre un bloque de curación contorneado (56), permitiendo
 dicha pluralidad de primeros elementos reductores de rigidez (18) que dicho primer elemento de mandril (12)
 se haga conforme a dicho bloque de curación contorneado (56);
 60 formar un conjunto de lámina de material compuesto (68) sobre dicho primer elemento de mandril (12)
 cuando dicho primer elemento de mandril (12) es conformado a dicho bloque de curación contorneado (56); y
 curar dicho conjunto de lámina de material compuesto (68) de tal manera que se genere un tirante de material
 compuesto contorneado (72).

65 8. Un método como se describe en la reivindicación 7, en el que dicha pluralidad de primeros elementos reductores
 de rigidez (18) está formada como una pluralidad de ranuras que se estrechan (36) incluyendo un extremo abierto

(38) y un extremo estrecho (40), dicho extremo abierto (38) está situado a lo largo de una primera superficie vertical del mandril (22), dicho extremo estrecho (40) está situado a lo largo de una primera superficie lateral del mandril (24).

5 9. Un método como se describe en la reivindicación 7 que comprende además:

cerrar dicho bloque de curación contorneado (56), estando dicho primer elemento de mandril (12), y dicho conjunto de lámina de material compuesto (68) dentro de un conjunto de bolsa de vacío (64) antes de dicha curación.

10

10. Un método como se describe en la reivindicación 7 que comprende además:

fijar dicho primer elemento de mandril (12) a dicho bloque de curación contorneado (56) antes de dicha curación.

15

11. Un método como se describe en la reivindicación 7 que comprende además:

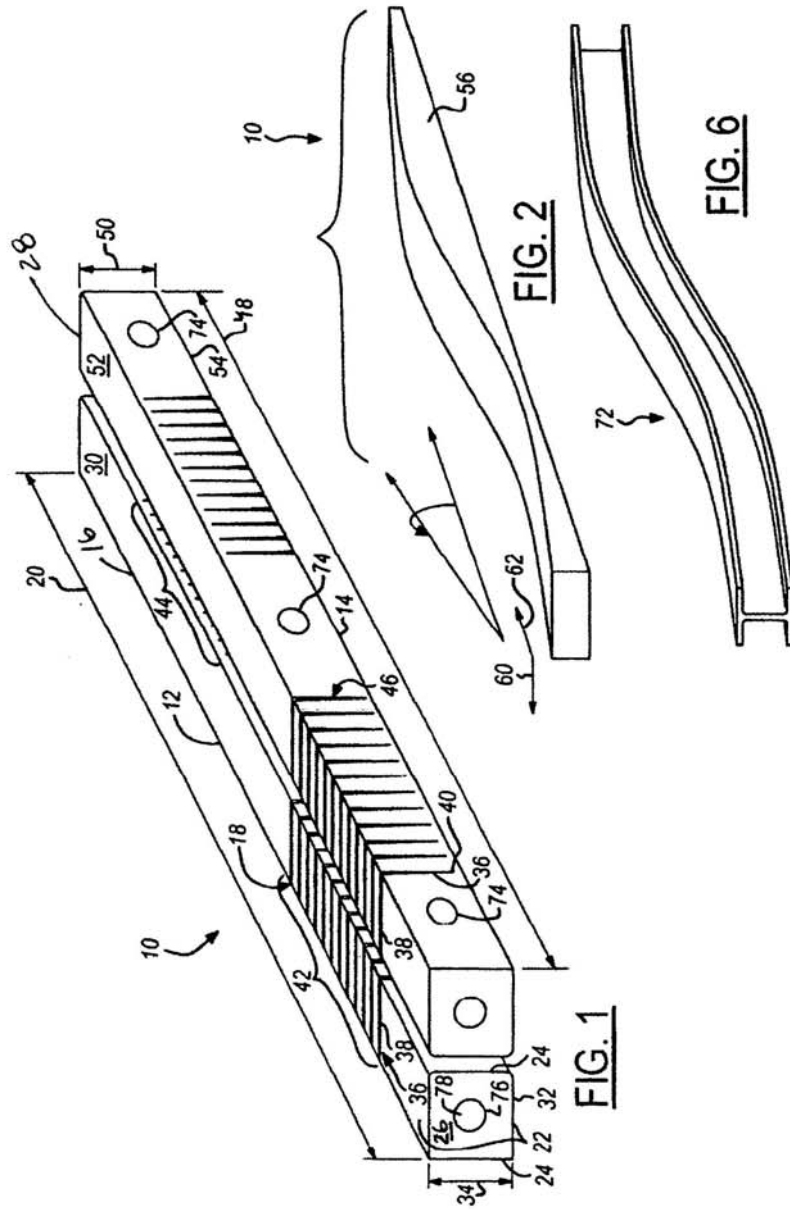
formar una pluralidad de segundas ranuras reductoras de rigidez (46) en un segundo elemento de mandril (14) a lo largo de una segunda longitud del mandril (48);

20

situar dicho segundo elemento de mandril (14) sobre dicho bloque de curación contorneado (56) adyacente a dicho primer elemento de mandril (12), permitiendo dicha pluralidad de segundas ranuras reductoras de rigidez (46) que dicho segundo elemento de mandril (14) se haga conforme a dicho bloque de curación contorneado (56); y

25

disponer dicho conjunto de lámina (68) entre dicho primer elemento de mandril (12) y dicho segundo elemento de mandril (14) para formar un tirante de material compuesto contorneado (72).



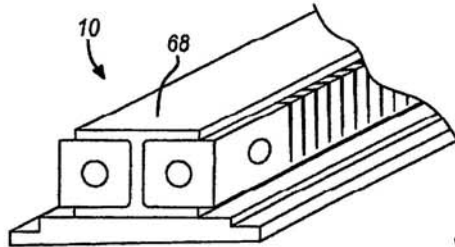


FIG. 3

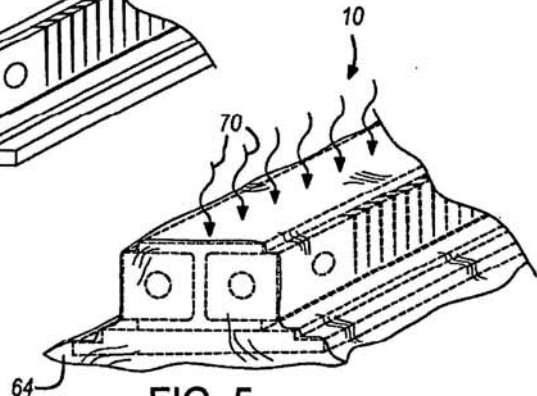


FIG. 5

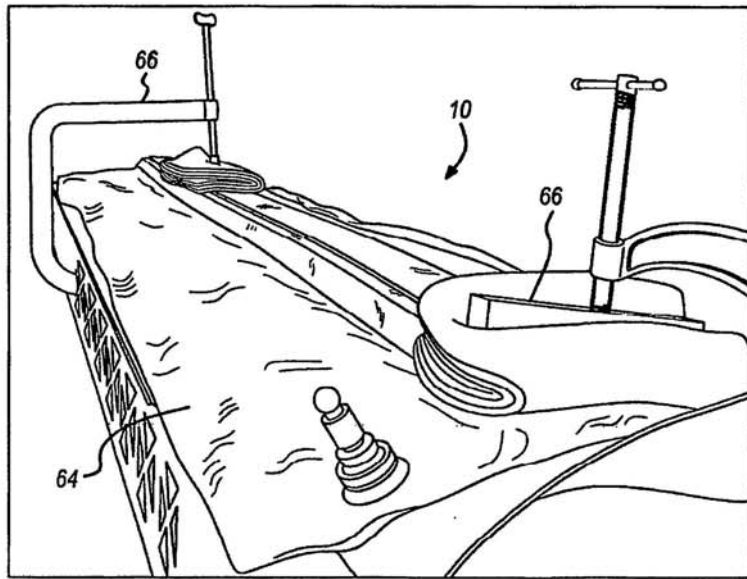


FIG. 4