

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 887**

51 Int. Cl.:
C22C 47/04 (2006.01)
C22C 47/14 (2006.01)
C22C 47/06 (2006.01)
C22C 47/20 (2006.01)
B22F 3/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08867160 .7**
96 Fecha de presentación: **24.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2245204**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2010**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de piezas con inserto de material compuesto de matriz metálica**

30 Prioridad:
28.12.2007 FR 0709173

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2012

73 Titular/es:
Messier-Bugatti-Dowty
Inovel Parc Sud
78140 Velizy Villacoublay, FR

72 Inventor/es:
MASSON, Richard

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 388 887 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de piezas con inserto de material compuesto de matriz metálica.

La presente invención concierne a un procedimiento de fabricación de una pieza metálica que presenta un refuerzo de material compuesto de matriz metálica del tipo de fibras cerámicas en una matriz metálica.

5 En el ámbito aeronáutico se busca, en particular, realizar piezas que presenten unas propiedades mecánicas óptimas para una masa tan pequeña como sea posible. Con este objeto se incorpora en ciertas piezas un inserto de material compuesto de matriz metálica. Este material comprende fibras cerámicas, de carburo de silicio, por ejemplo, incrustadas en una matriz metálica, tal como una aleación de titanio. Las fibras cerámicas presentan la propiedad de una resistencia muy grande a la tracción y en compresión, superior a la del metal. La matriz metálica asegura una
10 función de aglutinante con la pieza, así como de protección y de aislamiento de las fibras.

Un procedimiento conocido de fabricación de tales piezas con refuerzo comprende la realización de un bobinado de hilo revestido alrededor de un mandril. El bobinado se incorpora a continuación en un contenedor o cuerpo principal metálico en el cual se ha mecanizado previamente una ranura que forma un alojamiento. La profundidad de la ranura es superior a la altura del bobinado. Se coloca una tapa sobre el contenedor y se la suelda a su periferia. La
15 tapa presenta una espiga de forma complementaria a la de la ranura y su altura se adapta a la del bobinado colocado en la ranura de forma que se llene la ranura. Se procede a continuación a una etapa de compresión isostática en caliente en el curso de la cual se compacta el bobinado con la espiga. Las fundas metálicas de los hilos revestidos se sueldan entre ellas y con las paredes de la ranura por difusión para formar un conjunto denso compuesto de aleación metálica en el seno del cual se extienden anularmente las fibras cerámicas. La pieza obtenida se mecaniza a continuación en la forma deseada.

Con el objeto de simplificar la fabricación de tal pieza y en lugar de fabricar el inserto por separado y después transferirlo a la ranura del cuerpo principal, la patente FR 2886290 a nombre de Snecma propone realizar el bobinado directamente sobre el cuerpo principal. En lugar de una ranura, se disponen dos hombros en éste. El
25 primero presenta una superficie de apoyo para el bobinado directo de un hilo revestido. Esta superficie es paralela a la dirección de bobinado. Cuando se acaba el bobinado, se reconstituye la ranura colocando una pieza sobre el cuerpo principal que tiene forma complementaria a la de un segundo hombro que forma un escalón con respecto al primer hombro. Después se dispone la tapa con la espiga sobre el inserto que se acaba de bobinar y se procede al compactado del conjunto.

Las técnicas de fabricación mencionadas anteriormente implican una mecanización precisa de los alojamientos y, después de la realización del boceto de pieza con puesta en compresión del inserto y soldadura de los elementos entre ellos, una operación de mecanización para obtener la pieza. Estas operaciones implican así no sólo un mecanizado de una cantidad de material importante, sino también unos mecanizados delicados de realizar. Por estas razones, el coste de fabricación de este tipo de pieza es importante y es deseable reducirlo tanto como sea posible.

35 Por tanto, la invención pretende mejorar la fabricación de una pieza con un refuerzo de este tipo con el fin de reducir el coste de la misma.

Las etapas del procedimiento conforme a la invención se enuncian en la reivindicación 1.

Aplicando la tecnología de los polvos según una técnica de compresión isostática en caliente, se pueden realizar directamente unas piezas que presenten a la vez una gran precisión dimensional, altas prestaciones mecánicas y
40 una excelente homogeneidad metalúrgica. Además, la geometría de la pieza resultante del procedimiento puede elegirse de forma que esté lo más cercana posible a la de la pieza definitiva, no necesitando ninguna operación de mecanización o necesiándola en pequeña medida.

El procedimiento permite el empleo de uno o varios insertos de formas variadas según la forma de la pieza y el refuerzo deseado. Cada inserto puede ser así de forma anular. Puede ser más particularmente asimétrico o
45 presentar al menos una porción rectilínea. Cuando el inserto es rectilíneo, en forma de un segmento rectilíneo, se le ha formado de preferencia a partir de hilos revestidos sometidos conjuntamente a un tratamiento de compresión isostática en caliente.

Cuando se disponen al menos dos insertos en el molde, estos pueden superponerse. La disposición es función de la estructura de la pieza a fabricar y de las propiedades mecánicas esperadas.

50 Con el fin de limitar las operaciones de mecanizado sobre el boceto obtenido, se disponen unos bloques en el interior del molde que reducen el volumen a llenar por el polvo metálico en las zonas en las que el material será eliminado por mecanizado. Estos bloques delimitan unas cavidades en dicha pieza metálica, entre las zonas reforzadas por las fibras cerámicas.

Se conoce la patente EP 1.669.144, que se refiere a la fabricación de un artículo metálico, tal como un álabe de
55 soplante hueco con un refuerzo interno, por la metalurgia de los polvos igualmente. No obstante, el procedimiento

pasa por la realización de una preforma y, después, por la conformación de esta última para realizar el artículo hueco. Tal procedimiento no resulta conveniente para la puesta en práctica de la invención.

Se conoce el documento GB 2.280.909, que se refiere a la fabricación de una pieza metálica que comprende refuerzos de fibras cerámicas. Se enrollan las fibras revestidas de metal sobre un soporte. El conjunto se recubre con una hoja y el conjunto es sometido a una comprensión isostático en caliente. No obstante, una técnica de este tipo no permite la fabricación de piezas a partir de un molde hueco en el cual se dispone un inserto prefabricado. Los dos documentos EP 997.549 y DE 4.335.557 no divulgan tampoco la formación de un inserto a partir de una pluralidad de fibras.

Otras características y ventajas de la invención resultarán de la lectura de la descripción que sigue con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

La figura 1 representa un contenedor de la técnica anterior para la realización de una pieza de forma alargada y con un inserto de material compuesto de matriz cerámica,

La figura 2 representa, visto desde arriba, un molde para la realización de piezas conforme a la invención, sin su tapa.

La figura 3 representa, visto de costado en sección longitudinal, el molde de la figura 2.

La figura 4 representa, visto de costado en sección longitudinal, otro modo de soporte del inserto en el molde.

La figura 5 representa, vista de costado en sección longitudinal, una variante de molde para la obtención de una pieza que posee más material.

La figura 6 representa la pieza obtenida en un molde del tipo de la figura 5, vista en transparencia y con una parte arrancada.

La figura 7 representa, vista de costado en sección longitudinal, otra variante de molde para la obtención de una pieza simétrica.

La figura 8 representa la pieza obtenida en un molde del tipo de la figura 7, vista en transparencia y con una parte arrancada.

La figura 9 representa la pieza obtenida en un molde del tipo del de las figuras 2, 3, 4 y 5, vista en transparencia.

Haciendo referencia a la figura 1, se ha representado un contenedor 4 de la técnica anterior, de forma alargada, para la realización de una pieza con inserto de material compuesto de matriz metálica. Se ha mecanizado una ranura 41 en el contenedor con el fin de recibir un inserto 3. La ranura y el inserto son de forma complementaria, de manera que el inserto se ajuste sin holgura en la ranura. Una tapa 5 viene a recubrir el conjunto y comprende una superficie en voladizo, no visible en la figura, para formar un apoyo sobre el inserto en la ranura. El conjunto es puesto bajo vacío y la tapa es soldada por haz de electrones, por ejemplo. A continuación, el conjunto se coloca en un recinto apropiado, donde se procede a su compresión isostática en caliente sometiéndolo a una presión y una temperatura elevadas (1000°C y 1000 bares). Las técnicas de fabricación con un inserto que comprende al menos una porción rectilínea se describen en las solicitudes de patente FR 07/05453 y FR 07/05454, de 26 de julio de 2007, a nombre de la solicitante.

El boceto así realizado se mecaniza a continuación para obtener la forma deseada. Como se muestra en las solicitudes de patente anteriores, se pueden obtener piezas que presenten formas complejas como las de los elementos de aterrizadores de aeronaves.

La solución de la invención permite obtener tales piezas de forma más económica.

Por una parte, se prepara un molde de acero con una forma hueca próxima a la de la pieza a fabricar.

Las figuras 2 y 3 muestran tal molde 10 para la realización de una pieza de forma globalmente alargada. Este molde es hueco con un fondo plano 10a y una pared 10b de espesor determinado y de altura correspondiente al espesor de la pieza acabada. Comprende unos bloques 11, 12 y 13 en el interior de la cavidad. Según el ejemplo de esta figura, los bloques están a una altura que les permite ponerse en contacto con una tapa 14 que cierre el molde. No obstante, la altura puede ser menor, tal como se representa en la figura 5.

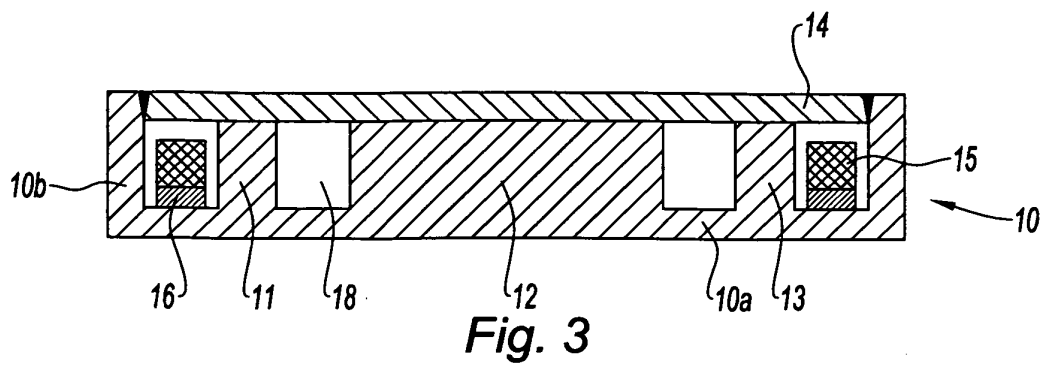
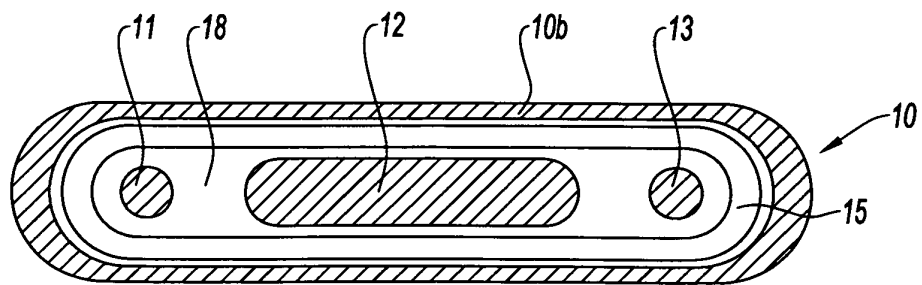
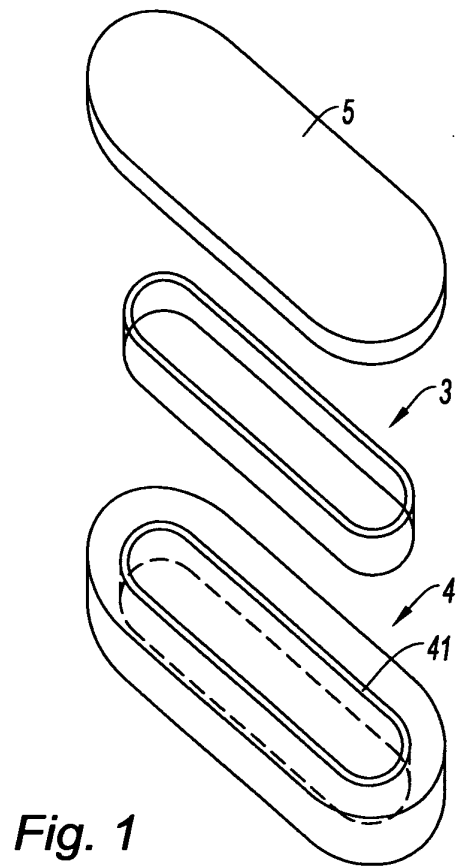
En el molde se dispone un inserto 15. Este inserto comprende aquí dos porciones rectilíneas entre dos porciones en semicírculo. En el caso de este tipo de inserto, las partes rectilíneas pueden ser paralelas o no y las porciones semicirculares pueden ser del mismo diámetro o no.

El inserto se realiza, de forma no limitativa, según uno de los métodos preconizados por la patente FR 2886290. Este comprende la estructura de los hilos revestidos, su fabricación, la fabricación de una napa ligada de hilos

- revestidos, la solidarización de esta napa sobre el soporte metálico sobre el cual está enrollada o a la napa de capa inferior, la soldadura de hilos por láser o por contacto entre dos electrodos. En la medida en que el inserto comprende al menos una porción rectilínea, este se realiza más particularmente según uno de los métodos presentados en las solicitudes de patente FR 07/05453 o FR 07/05454, de 26 de julio de 2007, a nombre de la solicitante. Así, puede obtenerse el inserto a partir de una pluralidad de hilos revestidos que comprenden, cada uno, una fibra cerámica envuelta por una funda metálica con una etapa de bobinado alrededor de una pieza de revolución, efectuándose una parte del bobinado según una dirección rectilínea. En el caso de que el inserto forme un segmento rectilíneo, puede obtenerse a partir de un boceto de inserto con una porción rectilínea que se compacta y después se corta en segmentos rectilíneos.
- El inserto se coloca en el interior de la cavidad, quedando separado de las paredes del molde. Un medio para mantener el inserto en el molde consiste en disponer este sobre un soporte 16 que, dado el caso, es de una anchura correspondiente a la del inserto, y sobre toda la longitud de este último o sobre unos peones distribuidos bajo el inserto. Este soporte es, de preferencia, del mismo metal que el polvo.
- Según una variante, el soporte puede consistir en una pieza 16' de sección en forma de L, tal como se representa en la figura 4. En este caso, el soporte está constituido, ventajosamente, por el mandril sobre el cual se ha bobinado el hilo revestido para constituir el inserto, tal como se describe en la patente FR2886920, que no forma parte de esta invención.
- Se llena el molde de polvo de metal 18. En este tipo de aplicación el metal puede ser una aleación de titanio, tal como la aleación TA6V, o bien una aleación de níquel, tal como inconel 625, o incluso un acero inoxidable. Se trata de una aleación en una forma granulométrica apropiada para ser utilizada en la metalurgia de los polvos.
- El polvo puede introducirse en el molde en parte antes de la colocación del inserto, eventualmente con precompactado. A continuación, se llena el molde.
- Se dispone la tapa 14 sobre el molde así lleno y se procede a la puesta bajo vacío de la cavidad. El recinto se cierra finalmente de manera estanca por soldadura.
- Se coloca el molde así preparado en un recinto de compresión isostática en caliente. El recinto permite así mantener la pieza a una temperatura de 1000°C y una presión de 1000 bares durante varias horas. En estas condiciones, el molde se deforma debido a la reducción de volumen de entre el 20% y el 25%, a la vez del inserto y del polvo.
- Después de esta operación, el polvo está completamente densificado y no queda ninguna porosidad. Todas las partes en contacto están soldadas por soldadura de difusión. Los hilos revestidos están soldados entre ellos formando una matriz en el interior de la cual están contenidas las fibras cerámicas. El metal que constituye la matriz del inserto es el mismo que el que constituye el polvo. No obstante, puede ser distinto.
- El molde se retira seguidamente por disolución selectiva ácida o mecánicamente. Dado el caso, se mecaniza la pieza para obtener la forma deseada.
- Este procedimiento permite variar la realización de las piezas. En el ejemplo anterior los bloques se extienden sobre toda la altura de la cavidad del molde. Se ha utilizado un mínimo de material. Se obtiene una pieza 20, tal como la representada en la figura 9, con unas aberturas 21, 22 y 23 pasantes. El inserto 15 integrado en la masa puede verse por transparencia.
- Se ha representado en la figura 9 un ejemplo de pieza que es así posible de realizar aplicando la invención. Su coste de obtención se reduce aproximadamente un 30% con respecto a una técnica que aplique mecanización después de la compresión en caliente.
- En el ejemplo de la figura 5, los bloques 51, 52, 53 del molde 50 se extienden sólo en parte de la altura de la cavidad del molde. Se obtiene una pieza 50' con unas partes aligeradas 51', 52' 53', pero sin ninguna abertura pasante, tal como se ve en la figura 6. El inserto es visible por transparencia en la figura.
- En el ejemplo de la figura 7 se utilizan un molde 70 y su tapa 71 asociada, que presentan unos bloques simétricos 72, 73 con respecto a una pared 74 mediana. El molde 70' de la figura 8 es simétrico.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una pieza metálica (20; 50'; 70') reforzada por fibras cerámicas, que comprenden las etapas sucesivas siguientes:
- formación de al menos un inserto (15) por ensamblaje en haz de fibras cerámicas revestidas de metal,
- 5
- incorporación del inserto (15) en un molde (10; 50; 70) metálico hueco de tal forma que el inserto (15) esté dispuesto en la cavidad, quedando separado de las paredes (10a, 10b) del molde,
 - llenado del molde (10; 50; 70) con un polvo metálico (18),
 - colocación de una tapa que cierra el molde,
 - puesta bajo vacío del recinto y cierre de manera estanca por soldadura del molde (10; 50; 70),
- 10
- compresión isostática en caliente del conjunto a una temperatura y una presión suficientes para ligar las partículas del polvo y las fibras revestidas del inserto (15),
 - eliminación del molde (10; 50; 70) y mecanizado, dado el caso, hasta la forma deseada.
2. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que el inserto (15) tiene forma anular, en particular una forma asimétrica.
- 15
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el inserto (15) presenta al menos una porción rectilínea.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el inserto (15) es rectilíneo y se ha formado a partir de hilos revestidos sometidos conjuntamente a un tratamiento de compresión isostática en caliente.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se dispone el inserto (15) en el molde (10) por la intermediación de un soporte (16, 16').
- 20
6. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que el soporte (16') es el mandril de bobinado del inserto.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se disponen al menos dos insertos en el molde.
8. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que se disponen los dos insertos de manera que estén superpuestos.
- 25
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se disponen unos bloques (11, 12, 13; 51, 52, 53; 72, 73) en el molde (10, 50, 70), delimitando los bloques las cavidades en dicha pieza metálica, entre las zonas reforzadas por las fibras cerámicas.



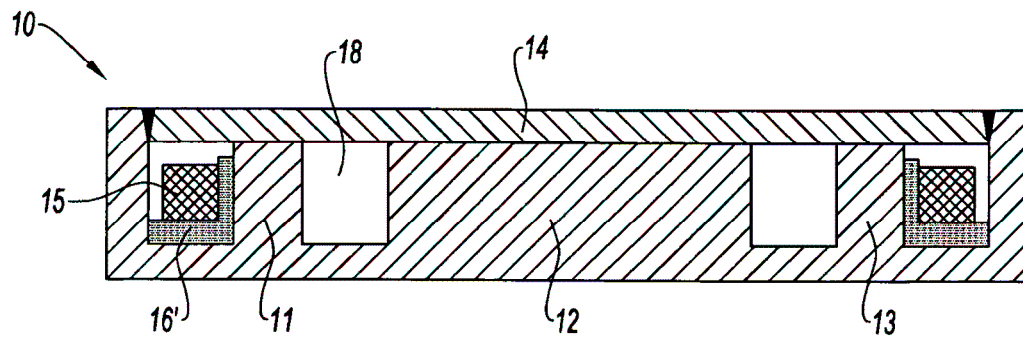


Fig. 4

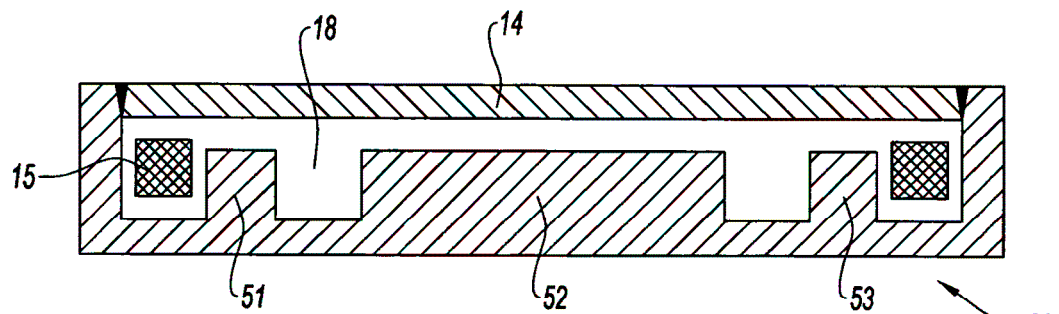


Fig. 5

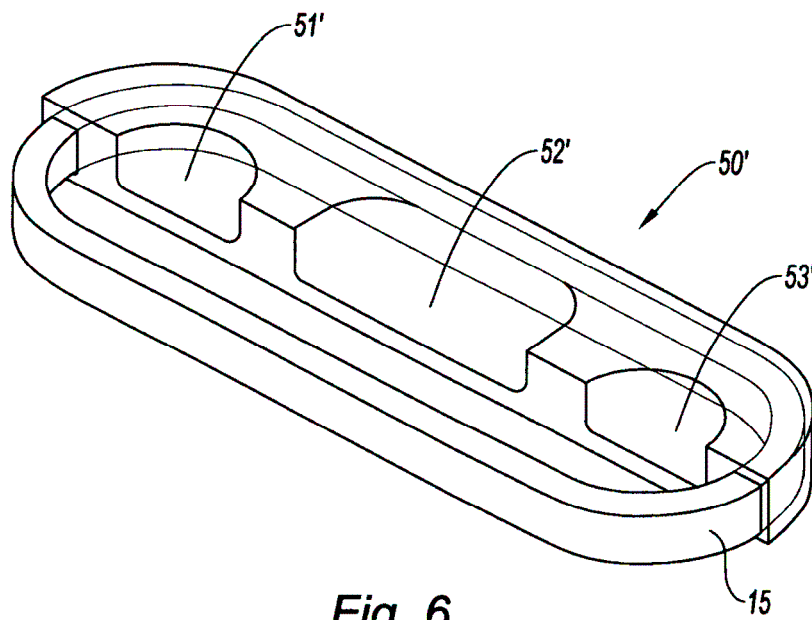


Fig. 6

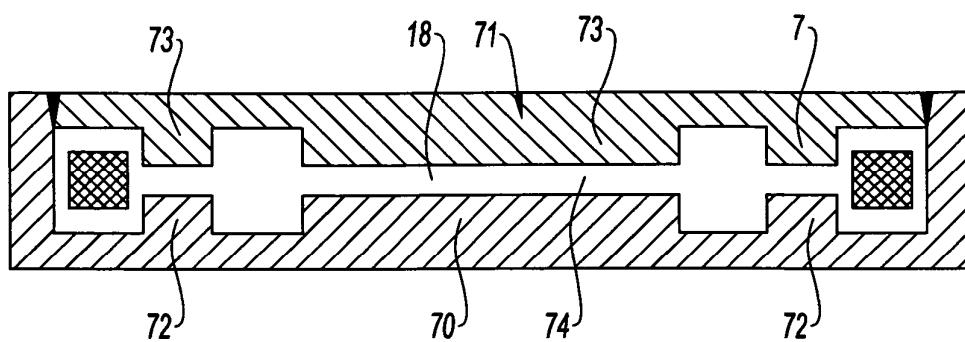


Fig. 7

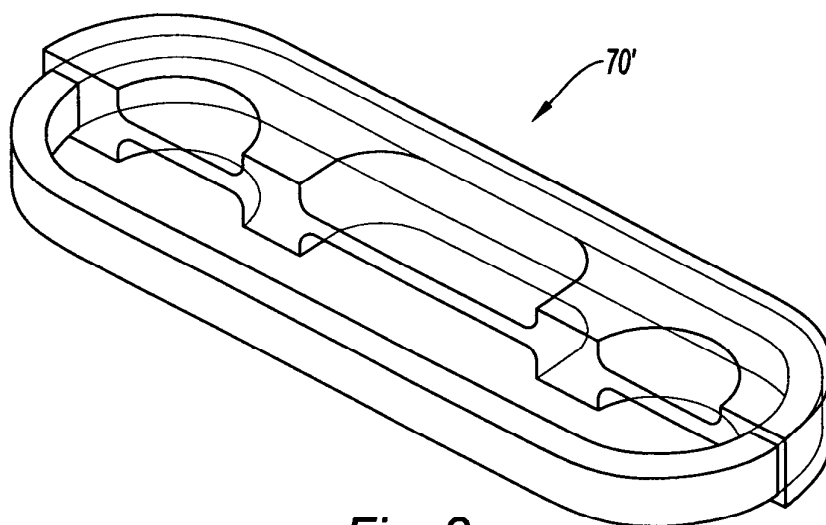


Fig. 8

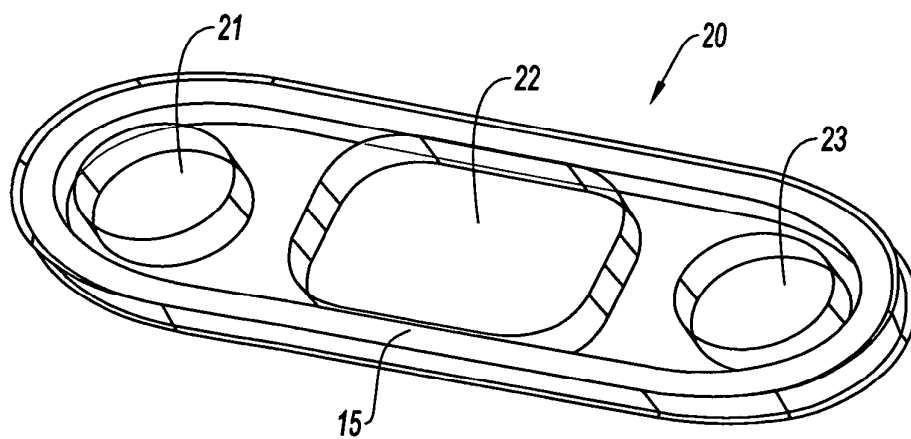


Fig. 9