



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 207**

51 Int. Cl.:
F16B 19/10 (2006.01)
F16B 19/08 (2006.01)
F16B 5/04 (2006.01)
F16B 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00989081 .5**
96 Fecha de presentación : **07.12.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1235987**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.09.2002**

54 Título: **Conjunto de fijación y procedimiento para fijar entre sí un laminado de material compuesto.**

30 Prioridad: **10.12.1999 US 458871**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.10.2009

73 Titular/es: **Novator AB.**
Stormbyvägen 6
163 55 Spånga, SE

72 Inventor/es: **Eriksson, Ingvar**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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

Conjunto de fijación y procedimiento para fijar entre sí un laminado de material compuesto.

5 Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

La presente invención versa acerca de dispositivos bien conocidos de fijación como el que se muestra en la fig. 1, y, más en particular, acerca de dispositivos de fijación para fijar entre sí un laminado de material compuesto.

2. Descripción de la técnica afín

Las propiedades mecánicas de los materiales compuestos de grafito los hace atractivos para aplicaciones estructurales, como en aeronaves y astronaves, en las que se requieren una resistencia y relaciones de rigidez a peso elevados. En las aplicaciones estructurales, los componentes de material compuesto están fijados a menudo a otros componentes estructurales (materiales compuestos o metales) mediante medios mecánicos. En las estructuras atornilladas de materiales compuestos, las concentraciones de carga se desarrollan alrededor de los agujeros, reduciendo severamente la resistencia de la estructura. Las regiones que contienen agujeros deben, por lo tanto, ser reforzadas, teniendo como resultado un aumento de peso global. Las juntas sobredimensionadas pueden reducir fácilmente los ahorros de peso que son posibles con el uso de materiales compuestos. Para alcanzar el pleno potencial de los materiales compuestos laminados como elementos estructurales, se deben, por lo tanto, optimizar las características de resistencia y rotura de las juntas fijadas de manera mecánica.

La resistencia y la longevidad a la fatiga de las juntas atornilladas en estructuras de material compuesto (y de metal) se ven afectadas por un gran número de factores. En particular, factores como el tipo de fijación, la tolerancia de la fijación/el agujero y la fuerza lateral afectan a la resistencia y a la longevidad a la fatiga. En juntas críticas en estructuras gruesas de material compuesto, la distribución no uniforme de la carga por contacto a través del grosor reduce significativamente la resistencia estática y la longevidad a la fatiga de la estructura. Por razones aerodinámicas, a menudo se requieren fijaciones embutidas. El embutido reduce la resistencia estática y la longevidad a la fatiga de las juntas atornilladas en comparación con las juntas que tienen las cabezas sobresaliendo de las fijaciones. La razón es debida a varios factores como una carga por contacto distribuida de manera no uniforme y una baja fuerza de apriete.

Se sabe que las fijaciones y los agujeros de las fijaciones en las estructuras de aeronaves son cilíndricos o cilíndricos en combinación con un embutido cónico. Anteriormente, ha sido difícil en un entorno de producción mecanizar un agujero en una estructura de aeronave de forma que el agujero tenga una geometría compleja, es decir, de forma que una superficie interna del agujero sea curvada o parabólica a lo largo de su longitud. Debido a esta dificultad de mecanizado, no se han utilizado anteriormente geometrías complejas de fijación y agujero.

Una estructura atornillada 10 (Fig. 1) está fijada por medio de una fijación conocida 12 que puede ser saliente o embutida. La fijación 12 se utiliza para unir chapas 14 y transferir la carga de un miembro al otro por medio de fuerzas de cizalladura en el tornillo 16. Según se carga la junta, el tornillo 16 se dobla e inclina el agujero 18 haciendo que haya una concentración de carga a través del grosor, que puede reducir significativamente la resistencia del laminado. Para un rendimiento óptimo de la fatiga es importante tener un ajuste con apriete entre la fijación 12 y el agujero 18. Un problema especial cuando se utilizan fijaciones de ajuste con apriete en materiales compuestos laminados es el riesgo de dañar el laminado cuando se instala la fijación en el agujero.

Una grave desventaja de los sistemas existentes de fijación aeroespacial es la necesidad de tuercas o collares en el lado de salida del agujero o el anclaje de la fijación. La Fig. 3 muestra un perno de retenida de tipo Hucktite instalado en un laminado de material compuesto. Las partes de la fijación utilizadas para el anclaje (cuerpo y collar) representan una cantidad significativa del peso de la fijación. Además, la necesidad de collares hace difícil la instalación de remaches ciegos en materiales compuestos debido a que el collar puede causar un daño al material compuesto durante el proceso de instalación. Este es un problema perfectamente conocido en la industria de las aeronaves.

Lo que se necesita en la técnica es un dispositivo y una técnica de fijación que reduzca la concentración no uniforme de carga por medio del grosor de un laminado que va a ser fijado, y que hace posible instalar el dispositivo de fijación con un ajuste con apriete bien definido tanto en materiales compuestos como en metales sin arriesgarse a dañar el material.

60 Resumen de la invención

La presente invención proporciona un dispositivo de fijación que aumenta la resistencia estática y la longevidad a la fatiga de las estructuras de material compuesto (y de metal), ahorra peso y facilita la instalación automática de la fijación, aumentando de ese modo la productividad, véase la reivindicación 1.

Una ventaja de la presente invención es que se proporciona un ajuste con apriete bien definido entre el dispositivo de fijación y el agujero pasante en el laminado.

Otra ventaja es que se minimiza la concentración de carga a través del laminado.

Aún otra ventaja es que el peso del conjunto de la fijación es menor que el de las fijaciones conocidas.

- 5 Una ventaja adicional es que la fijación se puede instalar fácilmente en el agujero pasante del laminado utilizando un proceso automatizado de montaje.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Las características mencionadas anteriormente y otras y las ventajas de esta invención, y la forma de obtenerlas, serán más evidentes y se comprenderá mejor la invención haciendo referencia a la siguiente descripción de las realizaciones de la invención tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista lateral de chapas fijadas entre sí por medio de una fijación conocida;

- 15 las Figuras 2(a)-(c) ilustran los pasos para instalar una realización de un conjunto de fijación en un agujero pasante de un laminado;

la Fig. 3 es una vista lateral de corte transversal parcial de otra fijación conocida;

- 20 las Figuras 4(a)-(d) ilustran los pasos para instalar otra realización de un conjunto de fijación en un agujero pasante de un laminado;

- 25 las Figuras 5(a)-(d) ilustran los pasos para instalar un conjunto de fijación de la presente invención en un agujero pasante de un laminado; y

la Fig. 6 es una vista en planta del conjunto de fijación de las Figuras 5(a)-(d).

- 30 Los caracteres de referencia correspondientes indican piezas correspondientes en todas las diversas vistas. Las ejemplificaciones expuestas en el presente documento ilustran una realización preferida de la invención, en una forma, y dichas ejemplificaciones no se deben interpretar como limitantes del ámbito de la invención de ninguna forma.

Descripción detallada de la invención

- 35 Ahora es posible, utilizando técnicas automatizadas de mecanizado de alta velocidad, mecanizar de manera rentable embutidos de alta precisión de diámetro recto y cónicos. Dichas técnicas permite el mecanizado de geometrías complejas de agujeros de fijaciones sin aumentar el coste de herramientas ni el tiempo de mecanizado. Por lo tanto, ahora es posible implementar dichas máquinas herramienta en entornos de producción. Dichas técnicas pueden ser utilizadas para mecanizar agujeros en estructuras críticas, proporcionando de ese modo ventajas significativas con
- 40 respecto a la resistencia, longevidad a la fatiga, ahorros de peso, y productividad.

- Un laminado de múltiples capas como un laminado 20 de material compuesto (Fig. 2a) está fijado por medio de una fijación 22 con un cuerpo 24 de forma compleja. La geometría del cuerpo está definida por la función $y = f_2(x)$. La fijación 22 está instalada en un agujero 26 con una geometría de forma compleja del borde del agujero definida por la función $y = f_1(x)$, en la que la derivada segunda de y es positiva para cualquier valor de x . Es decir, el diámetro del agujero 26 aumenta a un ritmo creciente en la dirección x . La fijación 22 está apretada para establecer un ajuste con apriete bien definido y una distribución deseable precarga en el material. Las geometrías de la fijación 22 y del agujero 26 aumentan la resistencia y la longevidad a la fatiga de la junta en comparación con fijaciones conocidas. La Fig. 2b muestra una fijación 22 sin apretar instalada en el agujero 26. Existe una cierta holgura preestablecida 28, que es de un tamaño exagerado en la Fig. 2b para fines ilustrativos, entre la fijación 22 y una superficie interna 34 del agujero 26. Cuando se aprieta la fijación 22 al acoplar un collar 30 roscado internamente con roscas 32 en el cuerpo 24, se proporciona un ajuste con apriete entre la fijación 22 y el agujero 26. De esta manera, las formas del cuerpo 24 y de la superficie interna 34 del agujero 26 están optimizadas de forma que se reduce o se elimina la concentración de carga a través del grosor de la fijación 22. Se proporciona un ajuste con apriete bien definido entre la fijación 22 y el agujero 26 al apretar el collar 30 de forma que el collar 30 ejerza una fuerza sobre una superficie externa 38 del laminado 20, empujando de ese modo a la fijación 22 en el agujero 26. Se pueden mejorar la resistencia y la longevidad a la fatiga de una junta típica mediante el uso del enfoque sugerido.

- El mecanizado de agujero orbital hace posible mecanizar agujeros de forma compleja tal como el agujero 36 de forma convexa mostrado en la Fig. 4a. Una anchura w_3 cerca de un punto medio del agujero 36 es sustancialmente menor que las anchuras w_1 y w_2 del agujero 36 en las superficies externas 38 y 40 respectivas del laminado 20 de material compuesto. Se instala una fijación anular ciega 42 (Fig. 4b) que tiene un canal pasante 44 en el agujero 36 al empujar la fijación 42 en la dirección indicada por las flechas 46 (Fig. 4c) hasta que la fijación 42 está dispuesta completamente en un lado de la superficie externa 40 del laminado 20. Como es evidente gracias a los dibujos, un grosor 47 de la pared de la fijación 42 se encuentra en su máximo en la superficie externa 40 y se ahúsa conforme a la anchura decreciente del agujero 36. De esta manera, se puede insertar la fijación 42 en el agujero 36 hasta que una superficie axial 48 de la fijación 42 esté sustancialmente a nivel o sea coplanar con la superficie externa 40, pero no se puede empujar la fijación 42 completamente a través del agujero pasante 36.

Se hace tracción de un vástago 50 de expansión alargado a través del canal pasante 44 en la dirección indicada por la flecha 52. Como mejor se ve en una comparación de las Figuras 4c y 4d, debido a la plasticidad o flexibilidad de la fijación 42, una anchura o diámetro de una superficie axial 54 opuesta de la fijación 42 aumenta desde d_1 hasta d_{12} según se tracciona el vástago 50 de expansión dentro del canal pasante 44. De manera similar a la inserción de la fijación 42 en el agujero pasante 36, se puede insertar el vástago 50 de expansión en el canal pasante 44 hasta que una superficie axial 56 del vástago 50 de expansión esté sustancialmente a nivel o sea coplanar tanto con la superficie axial 54 de la fijación 42 como con la superficie externa 38. Una anchura o diámetro del vástago 50 de expansión se encuentra en su máximo en la superficie externa 38 y se ahúsa de forma que el vástago 50 de expansión no puede ser empujado completamente a través del canal pasante 44. El vástago 50 de expansión es recibido ajustadamente en el canal pasante 44 y empuja a una superficie periférica 59 de la fijación 42 contra la superficie interna 61 del agujero pasante 36. Como un paso final, se corta o se mecaniza de otra manera un extremo 58 del vástago 50 de expansión de forma que una superficie mecanizada 60 resultante del vástago 50 de expansión se encuentra sustancialmente a nivel o coplanar tanto con la superficie axial 48 de la fijación 42 como con la superficie externa 40.

Las Figuras 5a-5d ilustran una realización del procedimiento de la presente invención para fijar un laminado 20 de material compuesto entre sí. A diferencia del conjunto de la fijación mostrado en la Fig. 4, en el que se tracciona el vástago 50 de expansión de manera axial a través de la fijación ciega 42 para expandir de manera radial la fijación ciega 42, la realización en la Fig. 5 incluye una fijación ciega 62 y un vástago 64 de expansión que incluyen roscas internas 66 y roscas externas 68, respectivamente. Se coloca la fijación ciega 62 roscada internamente en el agujero 36 de forma compleja en el laminado 20 de material compuesto (Fig. 5b). Entonces, se inserta el vástago 64 de expansión en el canal pasante 70 de la fijación ciega 62, como se indica por medio de la flecha 71, y se acopla de manera roscada con la fijación ciega 62. El movimiento rotatorio, indicado por la flecha 72, del vástago 64 de expansión a su vez provoca un movimiento axial relativo entre la fijación ciega 62 y el vástago 64 de expansión en la dirección de la flecha 71 (Fig. 5c). La fijación ciega 62 está seleccionada con un tipo de material y una configuración (por ejemplo, el grosor de la pared) que permiten la deformación de la fijación ciega 62 como se muestra.

Por supuesto, se apreciará que el vástago de expansión puede estar acoplado de manera roscada en primer lugar con la fijación ciega, e instalado a partir de entonces como un conjunto en el agujero en el laminado de material compuesto. El montaje previo del vástago de expansión y de la fijación ciega permite que se inserte el conjunto y se fije desde un lado del laminado de material compuesto.

Un extremo ensanchado 74 en el vástago 64 de expansión hace que el extremo 76 de la fijación ciega 62 se expanda de manera radial y llene el agujero 36 de forma compleja (Fig. 5d). Entonces, se mecaniza un extremo 78 del vástago 64 de expansión a nivel de forma que el conjunto de fijación es sustancialmente coplanar con lados opuestos 38 y 40 del laminado 20 de material compuesto.

La fijación ciega 62 puede ser sujeta de manera estacionaria de forma que el vástago 64 de expansión pueda ser roscado en ella para expandir de manera radial la fijación ciega 62. Por ejemplo, la fijación ciega 62 puede estar provista de dos muescas 80 y 82 (Fig. 6) en una superficie axial 84 de la misma que permiten que se coloquen proyecciones correspondientes (no mostradas) en ella, como indican las flechas 86 y 88, para evitar que la fijación ciega 62 gire durante el montaje.

De manera alternativa, el vástago de expansión puede estar configurado de cualquier forma adecuada (tal como con una proyección o una muesca específicas) que permita que el vástago de expansión sea accionado de manera giratoria dentro de la fijación ciega. Para ciertas aplicaciones, también puede ser posible accionar de manera giratoria la fijación ciega mientras que se sujeta el vástago de expansión en una posición estacionaria. Se apreciará que la extensión hasta la que la fijación ciega 62 y el vástago 64 de expansión en la Fig. 5 están roscados, y el paso particular de las roscas, puede variar dependiendo de la aplicación específica.

El conjunto de fijación de la presente invención ha sido ilustrado en el presente documento en conjunción con agujeros pasantes que tienen geometrías particulares de formas complejas. Sin embargo, se debe entender que el conjunto de fijación de la presente invención también se puede utilizar con geometrías de agujero distintas de las mostradas en el presente documento. Además, el conjunto de fijación de la presente invención se ha ilustrado en conjunción con agujeros pasantes en laminados de material compuesto. Sin embargo, el conjunto de fijación de la presente invención también se puede utilizar con agujeros pasantes en laminados metálicos.

Aunque la presente invención se ha descrito como si tuviese un diseño preferido, la presente invención puede ser modificada adicionalmente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

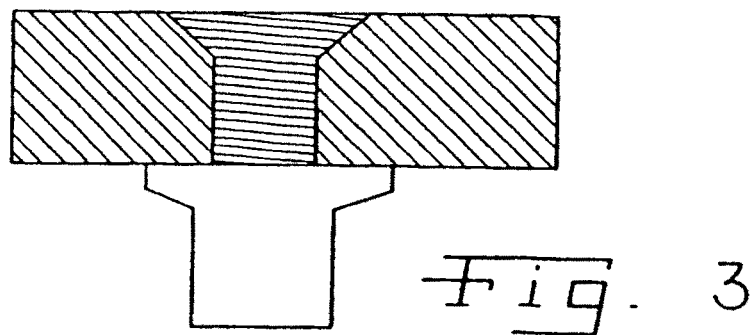
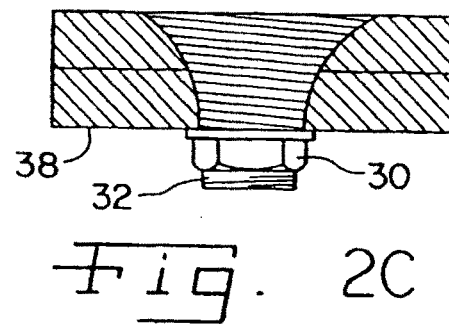
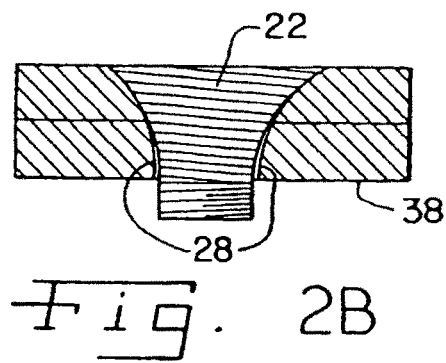
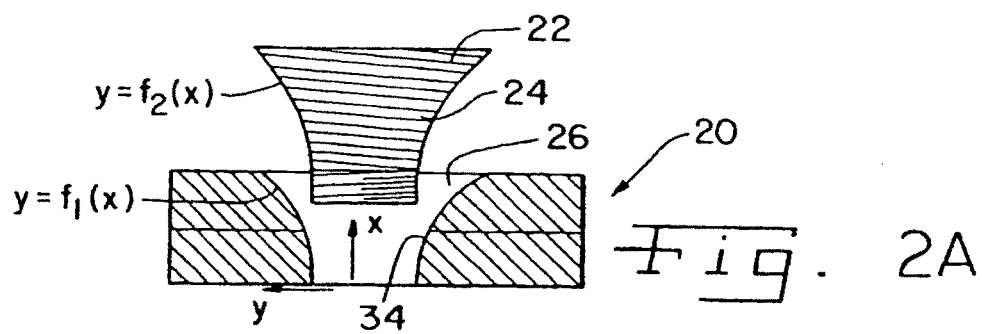
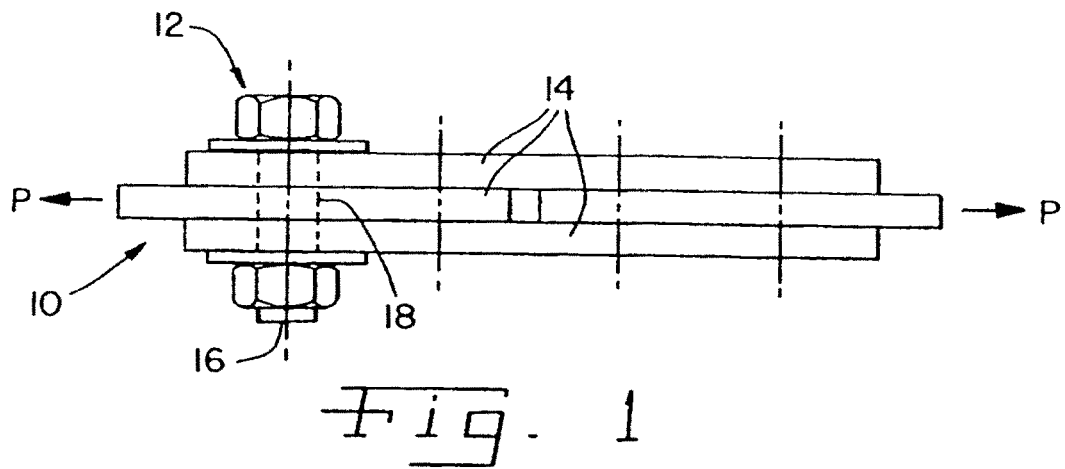
1. Un conjunto de fijación ciega para su inserción en un agujero pasante (36) de un laminado (20) de múltiples capas para fijar de ese modo el laminado entre sí, teniendo el agujero pasante (36) una superficie interna y una longitud que se extiende desde una primera superficie externa (38) del laminado (20) hasta una segunda superficie externa (40) del laminado, teniendo el agujero pasante una primera anchura en la primera superficie externa (38), una segunda anchura en la segunda superficie externa (40), y una tercera anchura en un punto a lo largo de la longitud del agujero pasante (36) entre la primera superficie externa (38) y la segunda superficie externa (40), siendo la tercera anchura menor que cada una de la primera anchura y de la segunda anchura, comprendiendo dicho conjunto de fijación en un estado premontado:

un miembro sustancialmente anular (62) de fijación dotado de un canal axial (70) de transición con roscas internas (66); un primer extremo axial (76) con una primera anchura de extremo y con un primer grosor de pared y un segundo extremo axial con una segunda anchura de extremo y con un segundo grosor de pared, siendo mayor dicha segunda anchura de extremo que dicha primera anchura de extremo y mayor que dicha tercera anchura de dicho agujero pasante (36), siendo dicho segundo grosor de pared mayor que el primer grosor de pared; y

un elemento (64) de expansión alargado que tiene un primer extremo axial con una primera anchura y un segundo extremo axial (78) con una segunda anchura, siendo mayor dicha primera anchura que la segunda anchura, teniendo dicho elemento (64) de expansión roscas externas (68) que se acoplan con las roscas internas (66) del miembro (62) de fijación y teniendo una mayor longitud total que dicho miembro (62) de fijación, teniendo de ese modo su segundo extremo axial (78) extendiéndose más allá del segundo extremo axial del elemento (62) de fijación; estando dicho conjunto premontado (62, 64) de fijación configurado para ser insertado como una unidad en el agujero pasante (36) del laminado (20) desde dicha segunda superficie externa (40) del mismo, dejando el segundo extremo axial (78) del elemento (64) de expansión accesible para un giro relativo del elemento (64) de expansión y del miembro (62) de fijación en la segunda superficie externa (40) de forma que dicho primer extremo del elemento (64) de expansión expande el primer extremo del miembro (62) de fijación de forma que lleva una superficie periférica externa del miembro (62) de fijación a acoplarse con la superficie interna del agujero pasante (36), y para llevar los primeros extremos del miembro (62) de fijación y del elemento (64) de expansión a estar sustancialmente a nivel con la primera superficie externa (38) del laminado (20) y para poner los segundos extremos del miembro (62) de fijación y del elemento (64) de expansión sustancialmente a nivel con la segunda superficie externa (40) al mecanizar el segundo extremo axial (78) del elemento (64) de expansión que se extiende más allá del segundo extremo axial del miembro (62) de fijación.

2. El conjunto de fijación de la reivindicación 1, en el que dicha segunda superficie axial de dicho miembro (62) de fijación tiene al menos una muesca (80, 82) configurada para recibir una herramienta industrial para mantener estacionario dicho miembro (62) de fijación mientras que el elemento (64) de expansión se atornilla en dicho miembro (62) de fijación.

3. El conjunto de fijación de la reivindicación 1 o 2, en el que la superficie interna del agujero pasante (36) tiene una forma convexa.



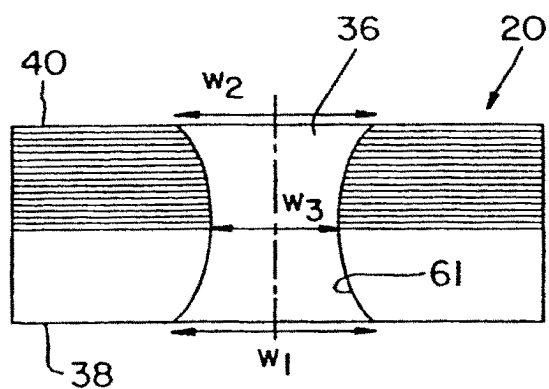


Fig. 4A

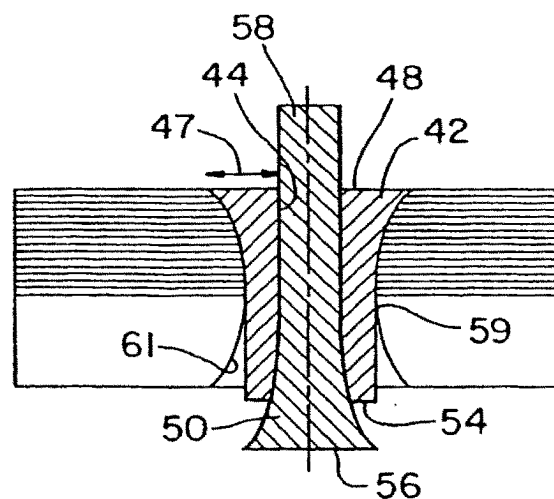


Fig. 4B

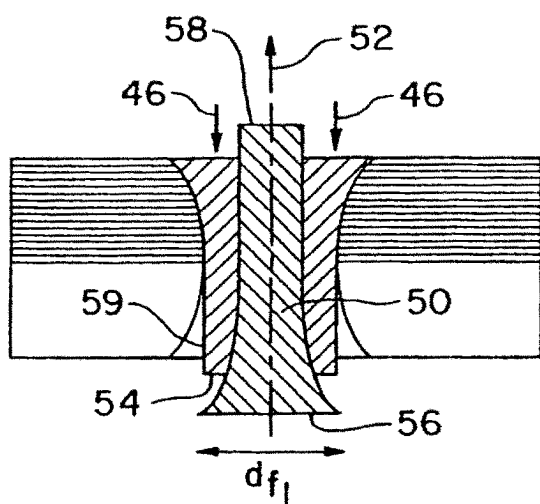


Fig. 4C

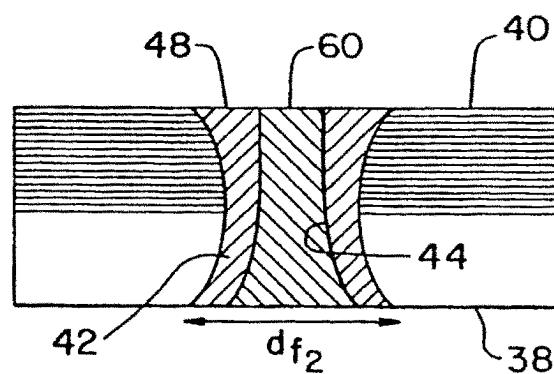


Fig. 4D

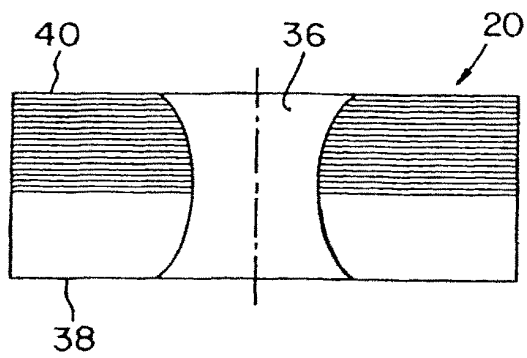


Fig. 5A

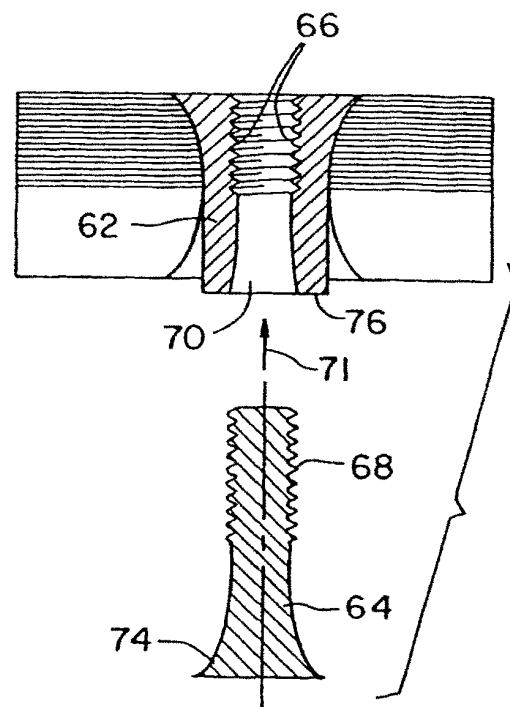


Fig. 5B

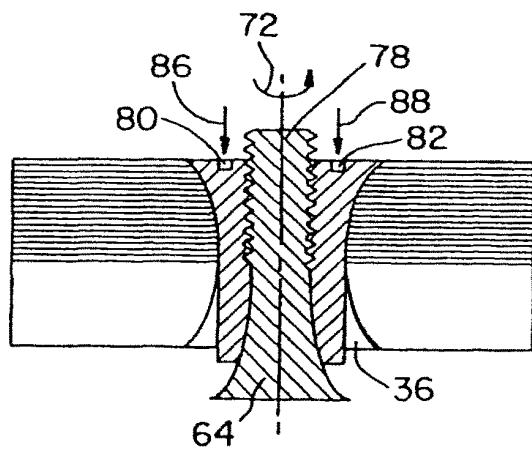


Fig. 5C

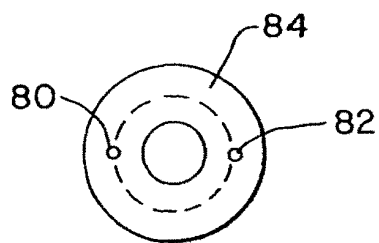


Fig. 6

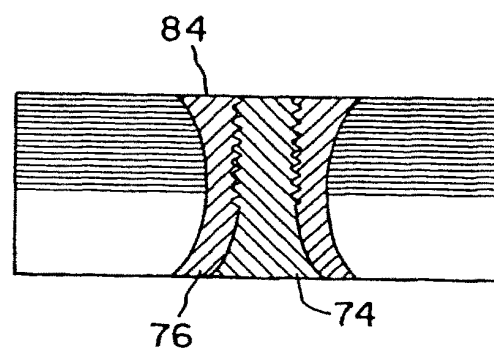


Fig. 5D