

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 587**

51 Int. Cl.:

F16J 15/08 (2006.01)

F16J 15/12 (2006.01)

F16J 15/06 (2006.01)

H05K 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2011 PCT/US2011/049312**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2012 WO12030641**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2011 E 11822394 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2612060**

54 Título: **Malla metálica rizada expandida encapsulada para aplicaciones de sellado y aplicaciones de blindaje EMI**

30 Prioridad:

02.11.2010 WO PCT/US2010/055037

30.08.2010 US 378148 P

09.05.2011 US 201113103192

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.01.2019

73 Titular/es:

**PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, OH 44124, US**

72 Inventor/es:

**BUNYAN, MICHAEL H.;
WATCHKO, GEORGE R. y
LIONETTA, WILLIAM G.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 695 587 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

Malla metálica rizada expandida encapsulada para aplicaciones de sellado y aplicaciones de blindaje EMI

5 La presente invención se refiere a juntas para su uso en aplicaciones de sellado y blindaje EMI, y, particularmente, para aplicaciones relacionadas con aeronaves. Más particularmente, la presente invención se refiere a una lámina de malla eléctricamente conductora rizada elástica encapsulada con un polímero de gel de elastómero polimérico para su uso en el blindaje y protección de componentes externos de aviones que generan o reciben radiación electromagnética.

10 En general, los componentes electrónicos son fuentes de radiación electromagnética (ME). Los componentes electrónicos, por ejemplo, transmisores, transceptores, microcontroladores, microprocesadores y similares, irradian una parte de las señales eléctricas que se propagan a través de un dispositivo como radiación ME. La radiación ME generada de esta manera a veces se denomina ruido ME. Los intervalos de frecuencia de funcionamiento más altos de los componentes electrónicos conducen al ruido ME que comprende principalmente la radiación de radiofrecuencia (RF). Esta radiación de RF normalmente se conoce como ruido de RF. Como se puede usar en el presente documento, el ruido ME y el ruido RF se usan simplemente para referirse a las radiaciones ME emitidas desde un dispositivo electrónico. Además, el ruido ME y el ruido de RF, a menos que se indique lo contrario, pueden usarse indistintamente a lo largo de la especificación. La radiación ME también puede ser emitida desde dispositivos electrónicos muy cerca entre sí (EMI, o interferencia electromagnética).

15 Los dispositivos electrónicos han sido blindados convencionalmente para impedir la emisión de ruido ME. Específicamente, los dispositivos electrónicos pueden estar encerrados en un escudo. El escudo puede estar hecho de varios materiales, por ejemplo, láminas metálicas, materiales compuestos de plástico, pulverizadores de polímeros conductores, pastas epoxi rellenas de metal y similares. El escudo absorbe la radiación ME, lo que impide la emisión de ruido ME desde un conjunto de los dispositivos electrónicos y el escudo.

25 Las juntas compuestas que generalmente comprenden un material de núcleo metálico encerrado o encapsulado dentro de un material polimérico elástico son bien conocidas en la técnica. Dichas juntas tienen una integridad estructural suficiente para ser útiles en el sellado de componentes en entornos corrosivos y de alto rendimiento, tales como recipientes a presión, motores de automóviles y aeronaves. Ejemplos de tales juntas se describen en los documentos US-3230290, US-4865905, US-5791654, US-5929138, US-6357764, US-6454267, US-6530577, US-6695320 y US-6719293. Las juntas compuestas también pueden incluir capacidades de blindaje EMI, como las que se describen en los documentos US-2477267, US-3126440 y US-4900877.

35 Muchas de las juntas descritas en las patentes mencionadas anteriormente pueden no ser aceptables para aplicaciones de alto rendimiento, generalmente aplicaciones de aeronaves, donde se pueden requerir una variedad de características de rendimiento en entornos de trabajo difíciles. Por ejemplo, además del blindaje y sellado EMI, la conexión eléctrica de los componentes y la protección contra la corrosión pueden ser una necesidad.

40 Las juntas convencionales normalmente tienen contacto eléctrico solo en la parte del borde de la junta. La mayoría de estas juntas involucran una malla de alambre plana enterrada dentro del cuerpo del elastómero y no cerca de la superficie. Cuando la junta se corta a medida, la malla de alambre se expone en el borde de la junta y se dobla cerca de la superficie. Dado que el contacto eléctrico de estas juntas y los componentes sellados se encuentra en la parte del borde de la junta, se debe aplicar una masilla en el borde de la junta para proteger la malla de alambre de la corrosión al tiempo que se mantienen la conexión eléctrica y el blindaje EMI. La aplicación y el curado de la masilla requieren varias horas de aplicación y tiempo de curado, lo que aumenta el tiempo de inactividad de la aeronave, por ejemplo. Cuando se reemplaza una junta, primero se debe retirar la masilla vieja, y el procedimiento de remoción puede ocasionar rasguños en el recubrimiento protector de la aeronave, lo que requiere un repintado de la superficie de la aeronave, lo que expande el alcance y la duración de la reparación. Además, la mayoría de los compuestos de calafateo tienen una vida útil limitada que puede crear la obsolescencia del inventario y aumentar los costos asociados.

55 También sería ventajoso tener un producto comercial con un mayor intervalo de desviación, que requiera la aplicación de menos fuerza de cierre, menos pernos de fijación y bridas de acoplamiento más delgadas. Bridas más delgadas y menos pernos reducen el peso, lo que es importante para las aplicaciones de aviones. Además, una junta con un mayor intervalo de deflexión podría proporcionar un sellado ambiental entre las superficies de contacto que pueden tener una falta sustancial de conformidad para la protección contra fugas ambientales.

60 Por consiguiente, se percibe la necesidad de un diseño mejorado de la junta compuesta, particularmente en aplicaciones de aeronaves, que proporcione un sellado mejorado y un blindaje EMI, mientras que se requieran menos problemas generales de reparación y mantenimiento.

65 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una junta de protección de EMI de acuerdo con la reivindicación 1, un conjunto de protección de EMI de acuerdo con la reivindicación 10, y un método de protección de EMI de acuerdo con la reivindicación 11. Las características opcionales se describen en las reivindicaciones

dependientes.

La presente invención, en una realización, se dirige a juntas de blindaje EMI compuestas adaptadas para su colocación y comprimidas por superficies de interfaz adyacentes, para proporcionar sellado y conductividad eléctrica entre dichas superficies. Ventajosamente, tales superficies pueden formar parte de un fuselaje externo del avión, como un paquete de aviónica externa.

La junta compuesta comprende una lámina de malla elástica y eléctricamente conductora que está incrustada o encapsulada por una capa de gel de polímero. La lámina de malla es una estructura tridimensional, generalmente de forma plana con un grosor generalmente más pequeño que la longitud y el ancho de la lámina. Antes de la encapsulación por el gel de polímero, la malla se corrugó para formar una serie de formas de onda que tienen amplitudes que se extienden en la dirección del grosor de la lámina (eje z). Preferiblemente, la lámina de malla se corrugó mediante un proceso de engarce de la malla usando un dispositivo adecuado, tal como, por ejemplo, pasar la lámina de malla a través de un par de rodillos adyacentes que tienen superficies acanaladas configuradas para este propósito. La lámina de malla puede colocarse ventajosamente cerca de ambas superficies exteriores de la capa de gel de polímero encapsulante.

En un aspecto, el perímetro exterior de la capa de gel se extiende más allá del margen exterior de la malla para definir una porción de borde de la junta. La parte del borde de la junta también puede extenderse más allá de cualquiera o ambas superficies de la interfaz. La parte de borde de la junta puede formarse a partir de un gel elastomérico que es un polímero de gel diferente de la parte del gel que encapsula la lámina de malla. El gel elastomérico que forma la porción del borde de la junta tiene una medida del durómetro más alta que la medición del durómetro para el gel que forma la porción restante de la junta. La parte del borde de la junta se estrecha en una dirección extendida hacia el exterior, y las superficies compresibles del gel que entran en contacto con la superficie de la interfaz a sellar pueden tener una calidad de superficie pegajosa.

La lámina de malla puede formarse ventajosamente a partir de hilos o fibras metálicos conductores. Los metales adecuados incluyen, por ejemplo, cobre, níquel, plata, aluminio, bronce, acero, estaño, o una aleación o una combinación de los mismos. Las fibras metálicas también pueden recubrirse con uno o más de los metales anteriores.

Como alternativa, la lámina de malla puede formarse a partir de fibras no conductoras que tienen un revestimiento eléctricamente conductor. Las fibras no conductoras adecuadas incluyen algodón, lana, seda, celulosa, poliéster, poliamida, nailon, poliimida y combinaciones de los mismos. Los recubrimientos conductores adecuados incluyen cobre, níquel, plata, aluminio, estaño, carbono, grafito, o una aleación o una combinación de los mismos. Los materiales adicionales para fabricar la malla incluyen fibras de carbono, fibras de grafito y fibras de polímero inherentemente conductoras.

En otro aspecto, se puede moldear una malla de fibra de vidrio con la malla metálica corrugada antes de la encapsulación con la capa de gel de polímero. Durante el proceso de moldeo, la lámina de fibra de vidrio se funde e integra en la malla metálica formando una estructura compuesta. La malla de fibra de vidrio actúa como un material de refuerzo para evitar la distorsión y el alargamiento de la malla metálica engarzada. De esta manera, la junta compuesta puede formarse en láminas, cortarse a medida para la aplicación particular y reposicionarse entre las superficies adyacentes de la aeronave sin distorsionar la junta.

En otra realización, la invención está dirigida a un conjunto blindado EMI que comprende una primera superficie de interfaz, una segunda superficie de interfaz y una junta de blindaje EMI comprimida entre las superficies de interfaz primera y segunda y que proporciona conductividad eléctrica entre las superficies. La junta de protección EMI es como se ha descrito anteriormente.

En otra realización más, la invención está dirigida a un método para proporcionar blindaje contra EMI a un conjunto interponiendo la junta compuesta como se ha descrito anteriormente entre una primera superficie de interfaz y una segunda superficie de interfaz, y comprimiendo la junta entre dichas superficies para establecer el sellado y la electricidad. Conductividad entre la primera superficie de interfaz y la segunda superficie de interfaz. En un aspecto, las superficies de interfaz primera y segunda pueden ser parte de un conjunto de aeronave externo, tal como una antena de aeronave montada en el fuselaje de la aeronave.

En una realización adicional, la invención está dirigida a un método para hacer una junta de protección EMI adaptada para ser comprimida entre una primera superficie de interfaz y una segunda superficie de interfaz proporcionando una lámina de malla eléctricamente conductora y resistente, corrugando la lámina de malla para formar una serie sobre formas de onda en la lámina que tienen amplitudes que se extienden en la dirección del grosor de la lámina (eje z), e incrustan la lámina de malla corrugada dentro de la capa de gel de polímero, donde la junta se comprime entre las superficies de interfaz primera y segunda, la lámina de malla proporciona conductividad eléctrica entre la primera y la segunda superficie de la interfaz.

Las anteriores y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes al leer la siguiente descripción

detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1A es una vista en perspectiva de la malla metálica eléctricamente conductora y elástica de la presente invención corrugada para formar una serie de formas de onda que tienen amplitudes que se extienden en la dirección z (espesor) antes de la encapsulación con una capa de gel de polímero. Una realización preferida de la malla se muestra en la FIG. 1B que representa variaciones en los picos de malla (picos de malla plana y superior) para un contacto eléctrico mejorado con un sustrato.
- 10 La figura 2 ilustra un dispositivo que puede usarse para rizar una lámina de malla para formar una configuración ondulada que tiene una serie de formas de onda con amplitudes en la dirección del grosor.
- La figura 3 es una vista lateral de la junta de blindaje EMI de la invención que muestra la lámina de malla corrugada encapsulada con una capa de gel de polímero.
- 15 La figura 4 es un gráfico que muestra una comparación de la desviación frente a la carga de varias juntas que tienen una hoja de malla conductora incrustada dentro de una capa de gel de polímero.
- La figura 5 es otro gráfico que representa la desviación frente a la carga para varias juntas que tienen una hoja de malla conductora incrustada dentro de una capa de gel de polímero.
- 20 La figura 6 muestra varios detalles de una junta utilizada para proporcionar sellado y blindaje EMI para una antena montada externamente en el fuselaje de un avión. La figura 6A y la FIG. 6B son vistas en planta del conjunto de la junta de la antena. La figura 6C es una sección transversal de la junta de la fig. 6B. La figura 6D es una vista ampliada de la porción final de la FIG. 6C.
- 25 La figura 7 es una vista lateral de la lámina de malla metálica corrugada y una lámina de fibra de vidrio (malla). La figura 7A representa los dos componentes antes del moldeo, y la FIG. 7B representa una estructura compuesta integrada formada después del proceso de moldeo.
- 30 La junta de material compuesto de la presente invención está destinada a la inserción y compresión entre superficies adyacentes en las que se puede requerir tanto el sellado como el blindaje EMI. La junta incluye una lámina de malla elástica y eléctricamente conductora incrustada dentro de una capa de gel de polímero. La lámina de malla puede ser, por ejemplo, una malla metálica expandida o una pantalla de alambre metálico o una lámina de tela chapada en metal. Por lo general, la lámina de malla puede estar formada por alambres o fibras metálicas o de aleaciones metálicas, fibras de grafito o carbono, o telas tejidas o no tejidas no conductoras metalizadas o recubiertas de metal, como la tela de nailon o las fibras de nailon. En general, la resistividad de la superficie de la lámina de malla es inferior a aproximadamente $0,1 \Omega / \text{sq}$. Tal como se usa en el presente documento, el término "malla" incluye telas, telas, esteras, pantallas, mallas y similares, que pueden estar abiertas, como en el caso de una pantalla, o cerradas, como en el caso de una tela. .
- 35 40 La malla puede ser inherentemente conductora si se forma a partir de un metal o aleación metálica, grafito, carbono, etc., como alambres, monofilamentos, hilos, haces u otras fibras o materiales que son inherentemente conductores. Alternativamente, la malla puede ser no conductora y convertirse eléctricamente conductora por medio de un revestimiento aplicado, chapado, pulverización u otro tratamiento del material eléctricamente conductor. Entre los materiales conductores de la electricidad inherente se incluyen metales como cobre, níquel, plata, aluminio, acero, estaño y bronce, aleaciones de los mismos, tales como aleaciones de níquel-cobre de Monel, no metales, tales como carbono, grafito y conductores inherentes. polímeros y alambres chapados o revestidos u otras fibras, como uno o más de cobre, níquel, plata, aluminio, acero, estaño, bronce o una aleación de los mismos, por ejemplo cobre chapado en plata, cobre revestido de níquel, Ferrex® (Parker Chomerics, Woburn, MA.), acero revestido de cobre
- 45 50 estañado, cobre revestido de estaño y bronce fosforado estañado. Las fibras no conductoras representativas incluyen los monofilamentos o hilados de algodón, lana, seda, celulosa, poliéster, poliamida, nailon y poliimida que están chapados, revestidos o recubiertos con un material eléctricamente conductor que puede ser una malla metálica como cobre, níquel, , plata, aluminio, estaño, o una aleación o una combinación de los mismos, o un no metal como el carbono, el grafito o un polímero conductor. El revestimiento, revestimiento u otro revestimiento se puede aplicar a hilos de fibra individuales o a la superficie de la tela después de tejer, tejer u otra fabricación. También se pueden emplear combinaciones de una o más de las fibras conductoras anteriores y / o una o más de las fibras no conductoras revestidas anteriores.
- 55 60 Como se ha indicado anteriormente, la lámina de malla está corrugada para proporcionar una serie de formas de onda en la lámina de malla, por ejemplo, mediante el uso de un proceso de engarce. El proceso de engarce está diseñado para crear una onda plana en la hoja de malla para permitir la deflexión en la dirección del grosor (eje z) para proporcionar una fuerza de cierre baja. Normalmente, la lámina de malla es una malla metálica expandida, una pantalla de alambre metálico o una lámina de tela chapada en metal.
- 65 La figura 1A ilustra una hoja de malla 2 típica que tiene una dimensión longitudinal a lo largo del eje xy una dimensión a lo ancho a lo largo del eje y como se muestra. Se muestra una serie de formas de onda 4 formadas en

la hoja de malla que tiene amplitudes que se extienden en la dirección de la dimensión del grosor a lo largo del eje z como se muestra. Los puntos de contacto entre la malla y las superficies de interfaz metálicas son las partes de los picos de la malla. Estas porciones de pico pueden extenderse hacia afuera a lo largo del eje z y aplanarse en la porción superior del pico para facilitar el contacto eléctrico como se muestra en la FIG. 1B. La figura 1B es una vista en despiece de la parte superior del pico que representa este aspecto particular de la invención. Se apreciará fácilmente que también se pueden usar otros diseños en las partes de los picos de la malla para facilitar dicho contacto eléctrico.

La figura 2 ilustra un método de engarce para formar la forma de onda en la hoja de malla plana. Como se muestra, la hoja de malla plana 2 se alimenta a los rodillos 6 y 8 acanalados opuestos. Cuando la hoja de malla pasa a través de las costillas, se crean corrugaciones en la malla que forma una serie de formas de onda. El tamaño y la forma de la forma de onda y su amplitud se pueden ajustar cambiando el tamaño y la forma de las costillas de los rodillos. Para una junta típica utilizada en aplicaciones de aviónica, por ejemplo, se puede pasar una lámina de malla de aluminio expandido de 0,76 mm (30 mils, 0.030 pulgadas) a través de rodillos de engarce para formar una lámina corrugada con una forma de onda que tiene una amplitud de aproximadamente 2,03 mm (80 mils, 0.080 pulgadas).

El engarce o corrugado permite un mayor intervalo de desviación con menos fuerza de cierre, permitiendo así que la junta se use con menos pernos y bridas de acoplamiento más delgadas. El mayor intervalo de deflexión permite el sellado mecánico en superficies con una gran falta de conformidad para proporcionar un sello ambiental. El uso de bridas más delgadas y menos pernos reduce el peso de los elementos que se sellan entre sí, como, por ejemplo, una antena de avión. El uso de menos tornillos también reduce el tiempo de mantenimiento. La fuerza de deflexión inferior total requerida para el sellado evita la curvatura de la brida al apretar los pernos, lo que proporciona un mejor sellado ambiental. El sello ambiental protege contra las fugas ambientales, proporciona un sellado a presión y mejora la resistencia a la corrosión en la brida.

Además, el engarce permite colocar la malla en las superficies opuestas y establecer contacto eléctrico con superficies de interfaz opuestas a fuerzas de desviación más bajas que las juntas convencionales, eliminando la necesidad de la malla de alambre expuesta en los bordes exteriores de la junta para lograr el contacto eléctrico. Por lo tanto, la malla de alambre se puede cortar más pequeña que la huella de la junta, permitiendo que los bordes se formen completamente de un elastómero. Esto evita la corrosión de la malla de alambre y elimina la corrosión galvánica con bridas de acoplamiento.

Después del rizado de la lámina de malla, la lámina de malla se encapsula o encaja en una capa de gel de polímero para formar la junta. La figura 3 representa una junta 12 de la invención, en la que la lámina de malla 2 está encapsulada en un gel de elastómero polimérico 10. La encapsulación de la lámina de malla se puede lograr usando técnicas de encapsulación conocidas, por ejemplo, como se describe en el documento US-6695320. Preferiblemente, la lámina de malla se coloca dentro del gel de elastómero polimérico de modo que la lámina esté cerca de cada una de las superficies externas del gel de encapsulación, mientras se crea un área de gel solo alrededor de cualquier parte exterior de la junta para protección contra la corrosión.

En una realización preferida, antes de la encapsulación con el gel polimérico, se puede combinar una lámina de fibra de vidrio con la estructura de malla metálica corrugada en un proceso de moldeo para formar una estructura compuesta. Durante el proceso de moldeo, la lámina de fibra de vidrio se funde y se incorpora a la estructura de malla metálica. El propósito de la lámina de fibra de vidrio es proporcionar un refuerzo adicional para la malla metálica. Esto sirve para evitar la distorsión y el alargamiento de la malla durante el procesamiento y la aplicación final de la junta como un sello. Esto también facilita la fabricación de láminas más grandes de la junta que se pueden cortar a medida para aplicaciones particulares de uso final. El refuerzo de fibra de vidrio adicionalmente proporciona soporte para reposicionar y remover la junta sin distorsionarla. La figura 7 representa la malla metálica y la lámina de fibra de vidrio de la invención. Como se muestra en la FIG. 7A, la lámina de malla 14 puede ponerse en contacto con una malla metálica corrugada 2, y estos componentes pueden procesarse en una operación de moldeo para formar una estructura de malla reforzada integrada como se muestra en la FIG. 7B. Durante el proceso de moldeo, la fibra de vidrio se funde y fusiona con la malla de metal corrugado. La estructura reforzada formada de este modo puede encapsularse con el gel de polímero para formar otra realización de la junta de la invención.

En algunas aplicaciones, se puede emplear un sistema de doble elastómero. Siguiendo este enfoque, el elastómero que encapsula la malla puede ser un elastómero blando y pegajoso que tiene una resistencia mecánica nominal, mientras que el elastómero utilizado para la porción de borde de la junta puede ser un elastómero de alta resistencia a la abrasión y alta resistencia a la tracción. El elastómero de alta resistencia se puede usar exclusivamente para la parte del borde de la junta sin encapsular ninguna parte de la malla (ver la figura 6), o el elastómero de alta resistencia se puede usar para la parte del borde mientras se superpone con el elastómero suave y pegajoso Encapsulando la malla. El gel elastomérico puede formarse a partir de polímeros tales como polietileno, polipropileno, mezclas de EPDM, butadieno, estireno-butadieno, caucho de nitrilo, clorosulfonato, neopreno, uretano o silicona, o un copolímero, mezcla o combinación de los mismos.

Las juntas de la invención se pueden usar en una variedad de aplicaciones y en una variedad de condiciones ambientales. Una aplicación particularmente útil es para aviónica, tanto en aviones militares como civiles, y

5 particularmente para sellos externos de aviones utilizados para unir componentes eléctricos y electrónicos exteriores, como antenas, luces y altímetros, etc., a la cubierta de la aeronave, para proporcionar blindaje contra EMI. y sellado alrededor de tales componentes. Debido a la alta resistencia a la corrosión de las juntas de la invención, las juntas se pueden usar en aplicaciones distintas de la aviación, en las que un entorno operativo severo y una forma de junta plana se ajustan al diseño mecánico de la aplicación particular.

10 La figura 6 es un dibujo de una junta de antena de metal expandido rizado encapsulado en gel de la invención. La junta de antena de la fig. 6 está diseñado para proporcionar sellado y blindaje EMI para una antena de avión montada externamente, mientras mantiene un perfil aerodinámico para reducir la resistencia. Las figuras 6A y 6B son vistas en planta del conjunto de junta de antena 16. La FIG. 6C es una sección transversal de la junta de la fig. 6B como se muestra. La figura 6D es una vista ampliada de la porción final de la FIG. 6C.

15 El conjunto de junta 16 incluye junta 14, primera superficie de interfaz 26 y segunda superficie de interfaz 28. Como se muestra en la FIG. 6A y la FIG. 6D, la junta de antena 14 incluye una lámina de malla de aluminio corrugado 18 encapsulada con un gel elastomérico de baja resistencia a la tracción 20. La parte del borde de la junta está provista de un gel de elastómero 22 de alta resistencia a la tracción, y tiene una forma de borde aerodinámico para un bajo arrastre. Los orificios 24 están provistos en la junta para el montaje en la superficie externa de la aeronave (no se muestra). La junta 14 se muestra comprimida entre la primera superficie de interfaz 26 y la segunda superficie de interfaz 28. La lámina de malla de aluminio 18 puede tener ventajosamente un espesor de aproximadamente 0,76 mm (0,030 pulgadas), y la forma de onda formada por el proceso de engarce puede tener una amplitud de aproximadamente 2,03 mm (0.080 pulgadas).

EJEMPLOS

25 Se prepararon u obtuvieron una serie de juntas compuestas, se evaluaron las juntas y se compararon las características de rendimiento de las juntas. Se prepararon las siguientes juntas compuestas:

30 Junta A: malla de aluminio plano expandido de 0,91 mm (0,036 pulgadas) recubierta con un polímero de gel de uretano suave.

Junta B: malla de Monel plana expandida de 0,94 mm (0,037 pulgadas) cubierta con un polímero de gel de uretano suave.

35 Junta C: malla de aluminio expandido de 0,91 mm (0,036 pulgadas) que pasa a través de un arrugador para producir un patrón de forma de onda de amplitud corrugada de 2,18 mm (0,086), recubierto con el mismo gel de uretano suave que para la Junta A.

40 Junta D: la malla de Monel expandida de 0,94 mm (0,037 pulgadas) pasó a través de un arrugador para producir un patrón de forma de onda de amplitud ondulada de 1,80 mm (0,071), recubierto con el mismo gel de uretano suave que para la Junta B

Junta E: una junta de antena de avión conductora de aluminio plano expandido recubierta con poliuretano recubierto de 1.57 mm (0.062 pulgadas) comercial fabricada por Av-DEC Corporation.

45 Se obtuvieron muestras (25,4 mm (1 pulgada) de diámetro) de cada una de las juntas identificadas anteriormente y se sometieron a cargas variables y se analizaron con una sonda de Al de 6,4 × 6,4 mm (0,25 × 0,25 pulgadas) a 0,65 mm.min⁻¹ (0.025 inch.min⁻¹). Cada una de las juntas anteriores se sometió a niveles de carga variables (1 lb = 0.454 kg), y el porcentaje de deflexión se midió y registró para cada muestra. Los resultados se muestran en la fig. 4. Como se muestra en la FIG. 4, las juntas C y D tenían un% máximo de deflexión bajo carga.

50 Las muestras de las juntas identificadas anteriormente fueron evaluadas nuevamente para la deflexión, y los resultados anteriores fueron confirmados. La deflexión (1 mil = 25,4 μm) para cada una de las muestras se midió en función de la carga aplicada (1 lb = 0,454 kg), y los resultados para cada muestra se muestran en la FIG. 5. Como se muestra en la FIG. 5, las juntas C y D tenían la máxima deflexión bajo carga.

55 Las muestras también se evaluaron para la continuidad eléctrica frente a la deflexión. Se encontró que las juntas de la invención tenían una deflexión más baja que las juntas comparativas.

REIVINDICACIONES

1. Una junta de blindaje EMI (12; 14) para la colocación compresible entre una primera superficie de aeronave y una segunda superficie de aeronave para proporcionar características de conductividad eléctrica y de desviación entre ellas, la junta (12; 14) que comprende:
- 5 una capa de gel de elastómero polimérico (10), teniendo dicha capa de gel (10) un margen exterior de capa de gel que se extiende a lo largo de un eje x y un eje y, dicho eje y dispuesto generalmente normal al eje x, al menos una parte del borde exterior de la capa de gel que se extiende más allá de un margen exterior de malla, y que se extiende más allá de al menos una de la primera o segunda superficie de la aeronave cuando se comprime la junta, para definir una porción de borde (22) estrechada en una dirección extendida hacia afuera, dicha porción de borde (22) que tiene un durómetro más alto que el durómetro del resto del gel (20); y
- 10 una lámina de malla elástica y conductora eléctricamente (2; 18) incrustada en la capa de gel de elastómero (10), teniendo la malla (2; 18) el margen exterior de la malla que se extiende a lo largo del eje x y el eje y, y tiene una dimensión del grosor que se extiende a lo largo de un eje z, dicho eje z dispuesto generalmente normal al eje x y al eje y, la lámina de malla (2; 18) está corrugada para formar una serie de formas de onda que tienen amplitudes que se extienden generalmente a lo largo de la z -eje,
- 15 por lo que cuando la junta (12; 14) se comprime entre la primera y la segunda superficie de la aeronave, la hoja de malla (2; 18) proporciona conductividad eléctrica en la dirección del eje x y el eje y, y contacto eléctrico y mejorado forzar la deflexión entre la primera y la segunda superficie de la aeronave en la dirección del eje z.
- 20 2. La junta (12; 14) de la reivindicación 1, en la que la lámina de malla (2; 18) está corrugada rizado la lámina de malla (2; 18).
3. La junta (12; 14) de la reivindicación 1, en la que la lámina de malla (2; 18) comprende una o más fibras eléctricamente conductoras.
- 30 4. La junta (12; 14) de la reivindicación 3, en la que las fibras eléctricamente conductoras son fibras no conductoras que tienen un revestimiento eléctricamente conductor, alambres metálicos, fibras de carbono, fibras de grafito, fibras de polímero inherentemente conductoras, o una combinación de las mismas.
- 35 5. La junta (12; 14) de la reivindicación 3, en la que:
- las fibras no conductoras son algodón, lana, seda, celulosa, poliéster, poliamida, nailon, poliimida o una combinación de ellas, y el revestimiento eléctricamente conductor es cobre, níquel, plata, aluminio, estaño, carbono, grafito o un aleaciones o combinaciones de las mismas, y
- 40 los alambres metálicos son cobre, níquel, plata, aluminio, bronce, acero, estaño o una aleación o combinación de los mismos, o uno o más de cobre, níquel, plata, aluminio, bronce, acero, estaño o una aleación o combinación de los mismos recubierto con uno o más de cobre, níquel, plata, aluminio, bronce, acero, estaño o una aleación o una combinación de los mismos.
- 45 6. La junta (12; 14) de la reivindicación 1, en la que las partes de los picos de la lámina de malla corrugada (2; 18) se aplanan en la parte superior y se extienden hacia afuera a lo largo del eje z.
7. La junta (12; 14) de la reivindicación 1, en la que se moldea una lámina de fibra de vidrio con la lámina de malla (2; 18) antes de incrustar la lámina de malla (2; 18) en el gel de elastómero (10).
- 50 8. La junta (12; 14) de la reivindicación 1, en la que el eje x define una dimensión longitudinal de la junta, el eje y define una dimensión a lo ancho de la junta, y el eje z define una dimensión de espesor de la junta, el la dimensión del grosor de la junta es pequeña en relación con la dimensión longitudinal y la anchura de la junta.
- 55 9. La junta (12; 14) de la reivindicación 1, en la que la parte de borde está estrechada en la dirección extendida hacia fuera con un perfil triangular en el extremo de la misma.
10. Un conjunto blindado EMI que comprende:
- 60 una primera superficie de avión (26),
- una segunda superficie de aeronave (28), y
- 65 una junta de protección EMI (12; 14) según la reivindicación 1, comprimida entre la primera y la segunda superficie de la aeronave (26; 28) y que proporciona una conductividad eléctrica entre ellas.

11. Un método de EMI que protege un conjunto que incluye una primera superficie de aeronave y una segunda superficie de aeronave, el método comprende las etapas de:

5 (a) proporcionar una junta de blindaje EMI (12; 14), comprendiendo la junta (12; 14):

10 una capa de gel de elastómero polimérico (10), teniendo dicha capa de gel (10) un margen exterior de capa de gel que se extiende a lo largo de un eje x y un eje y, dicho eje y dispuesto generalmente normal al eje x, al menos una parte del borde exterior de la capa de gel que se extiende más allá de un margen exterior de malla, y que se extiende más allá de al menos una de la primera o segunda superficie de la aeronave cuando se comprime la junta, para definir una porción de borde (22) estrechada en una dirección extendida hacia afuera, dicha porción de borde (22) que tiene un durómetro más alto que el durómetro del resto del gel (20); y

15 una lámina de malla resistente y eléctricamente conductora (2; 18) incrustada en la capa de gel de elastómero, teniendo la lámina de malla (2; 18) el margen exterior de la malla que se extiende a lo largo del eje x y el eje y, y tiene una dimensión de espesor extendiéndose a lo largo de un eje z, dicho eje z dispuesto generalmente normal al eje x y al eje y, corrugándose la lámina de malla para formar una serie de formas de onda que tienen amplitudes que se extienden generalmente a lo largo del eje z,

20 (b) interponer la junta (12; 14) entre dicha primera superficie de avión y dicha segunda superficie de avión, y

(c) comprimir la junta (12; 14) entre la primera y la segunda superficie de la aeronave, la lámina de malla (2; 18) que proporciona conductividad eléctrica en la dirección del eje x y el eje y, y el contacto eléctrico y la mejora forzar la deflexión entre la primera y la segunda superficie de la interfaz en la dirección del eje z.

25

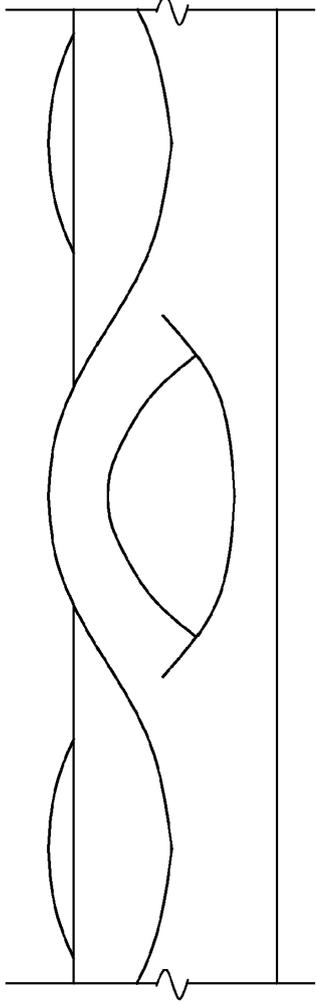


FIG. 1B

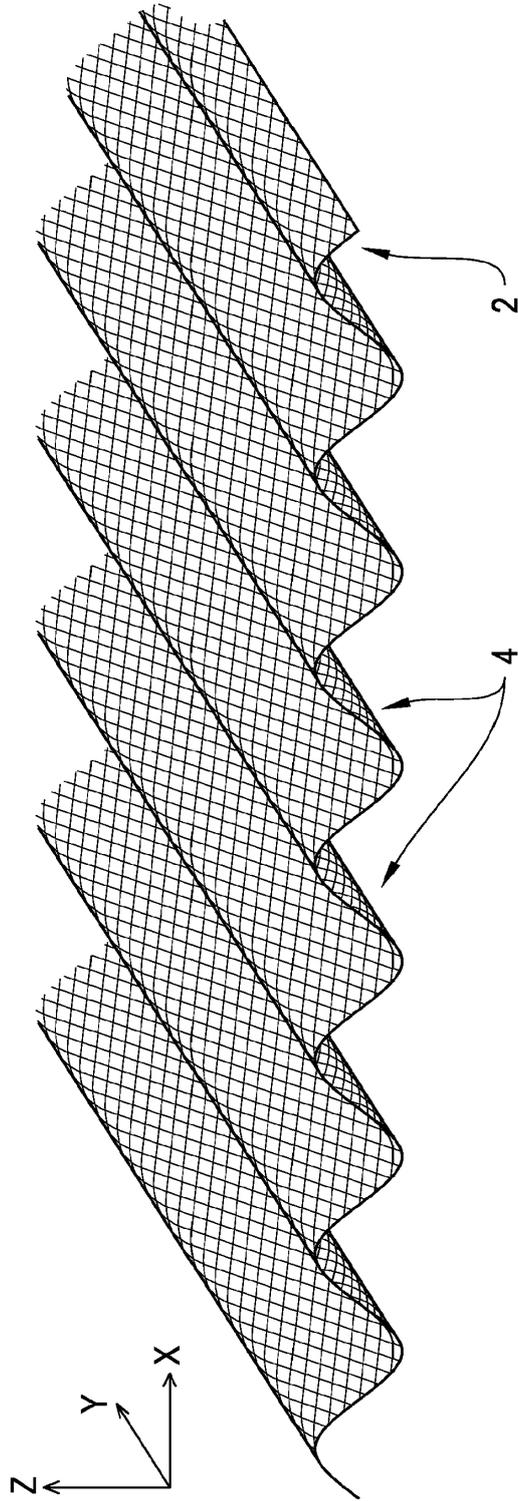


FIG. 1A

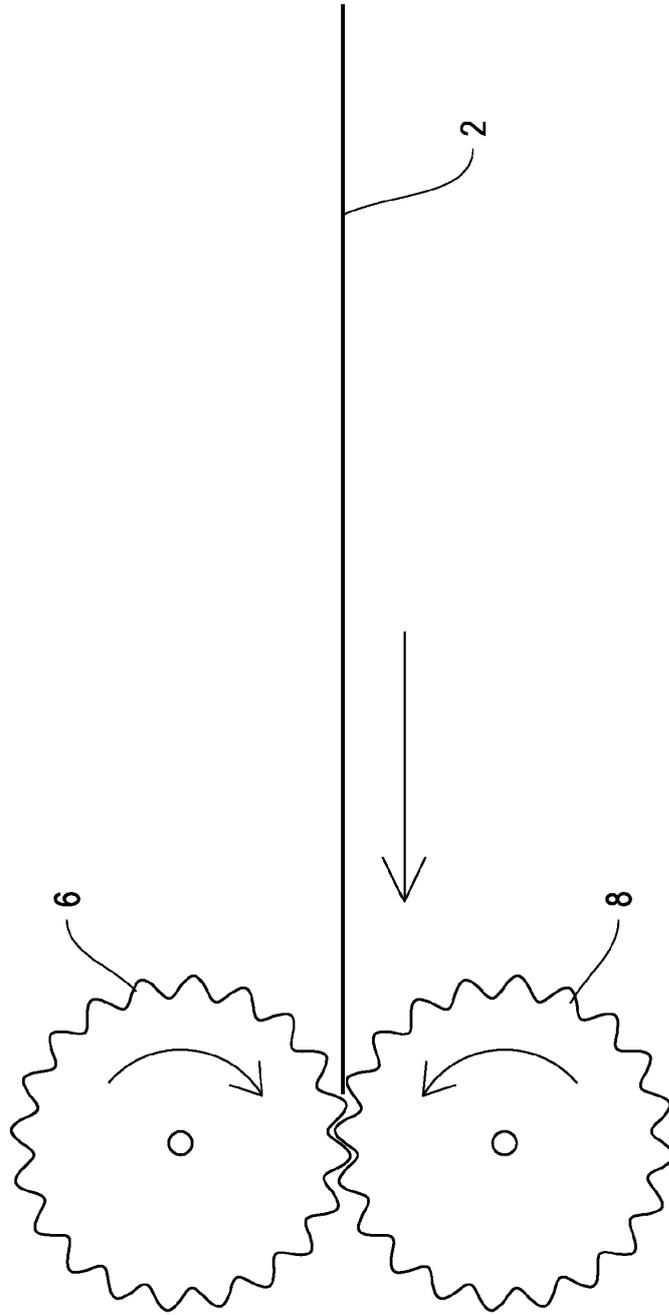


FIG. 2

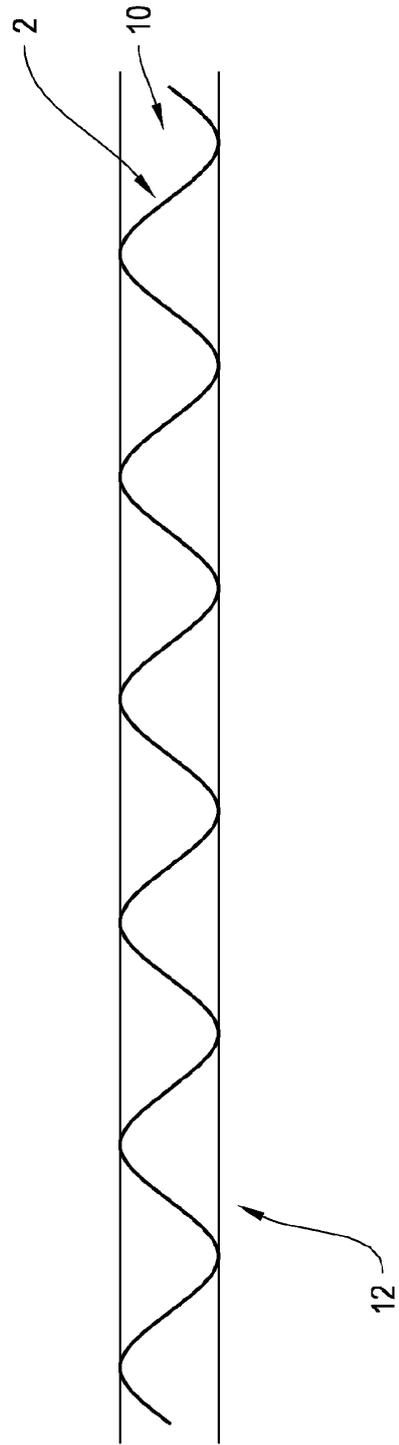


FIG. 3

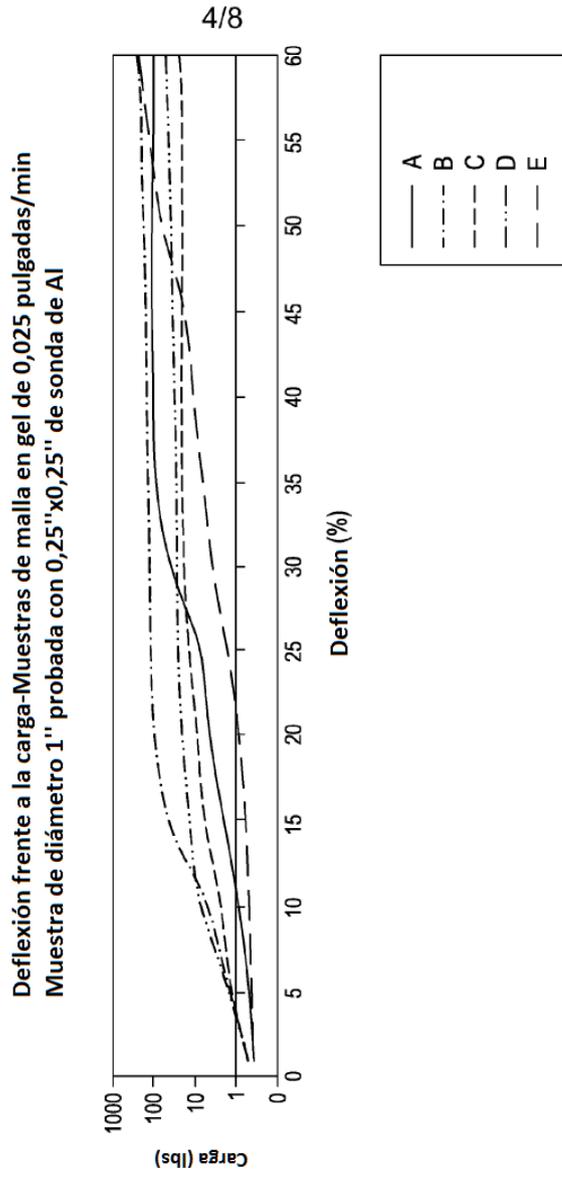


FIG. 4

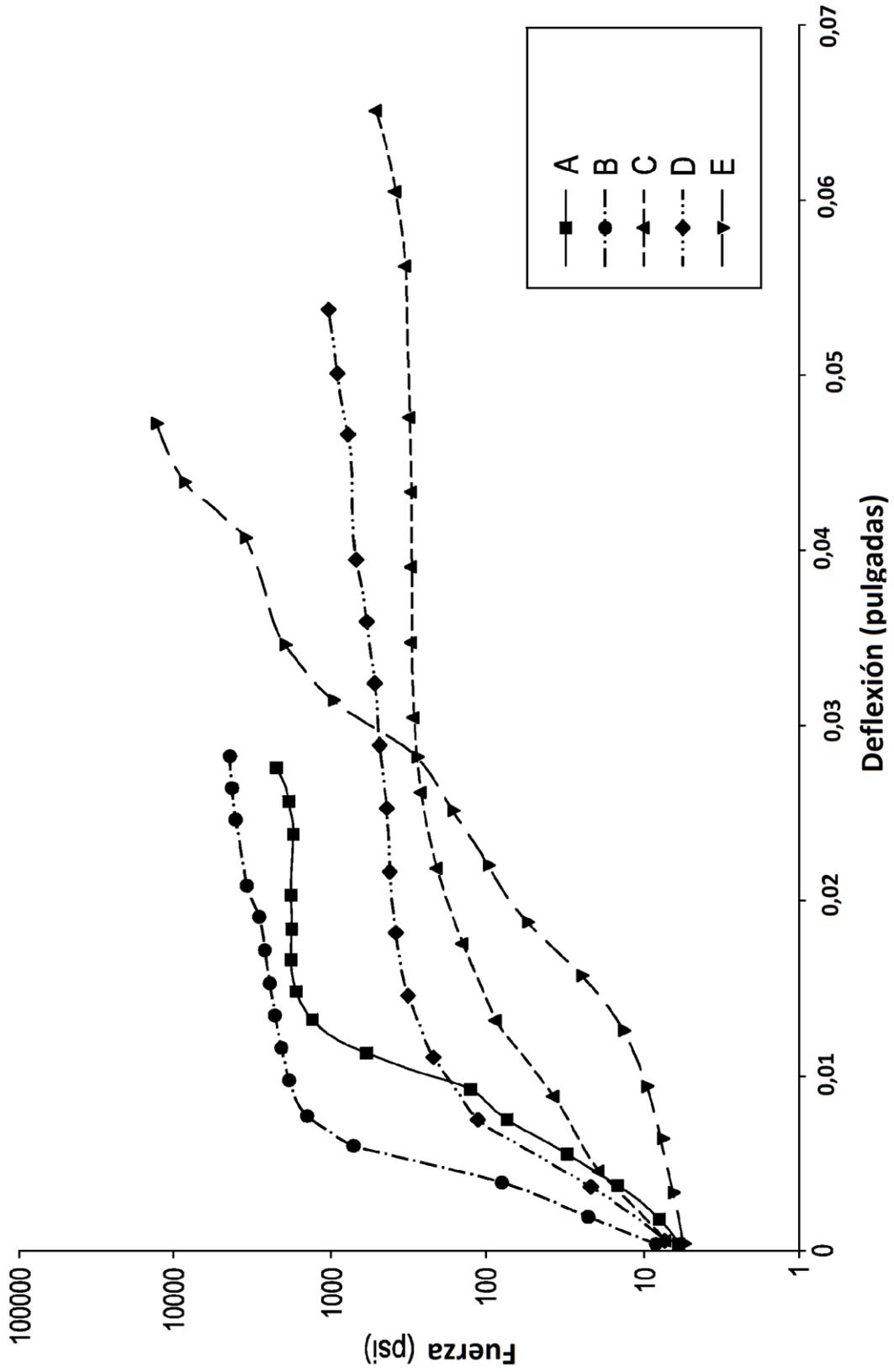


FIG. 5

16

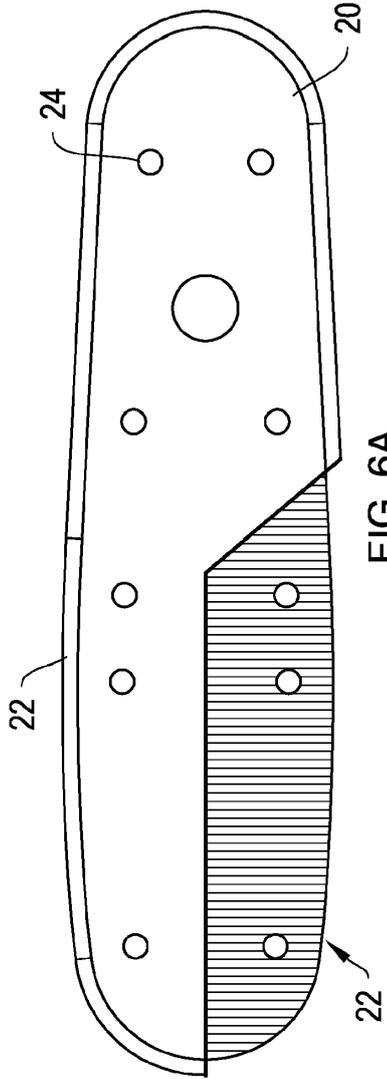


FIG. 6A

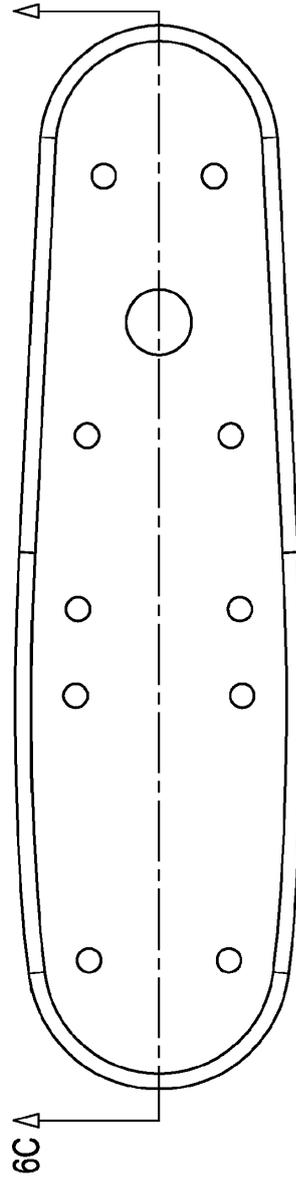


FIG. 6B



FIG. 6C

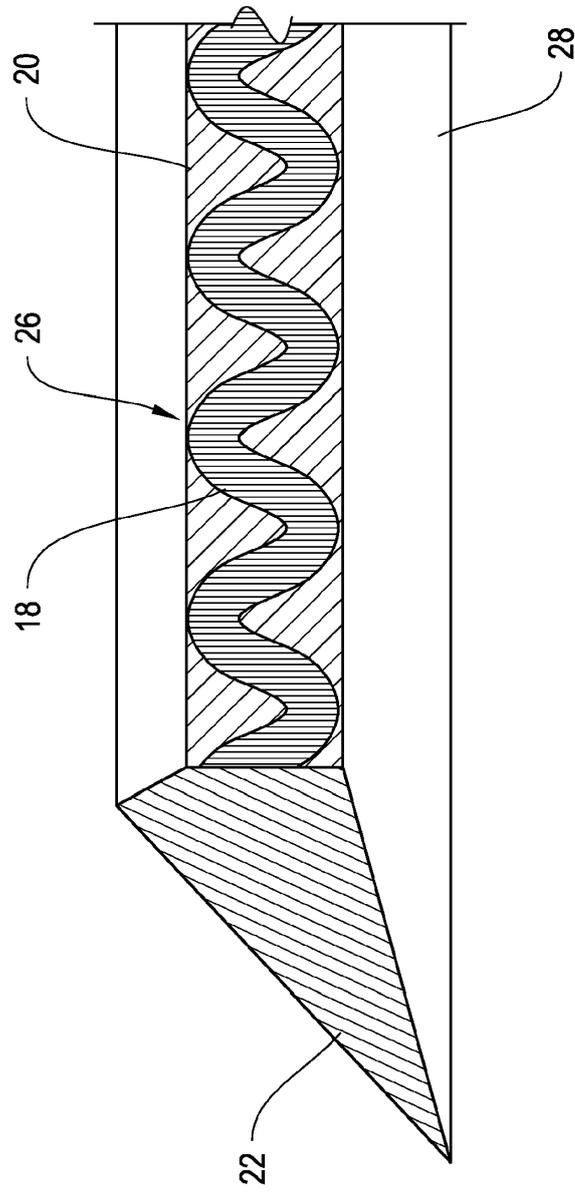


FIG. 6D

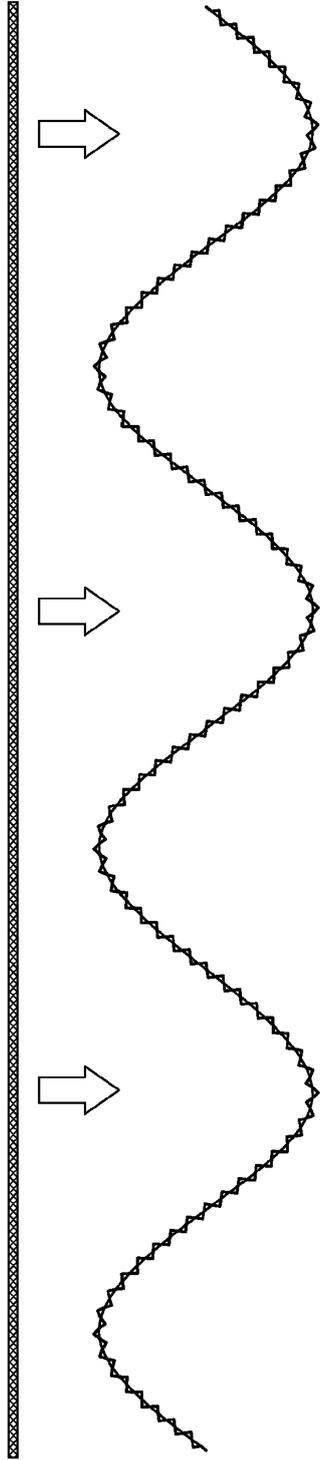


FIG. 7A

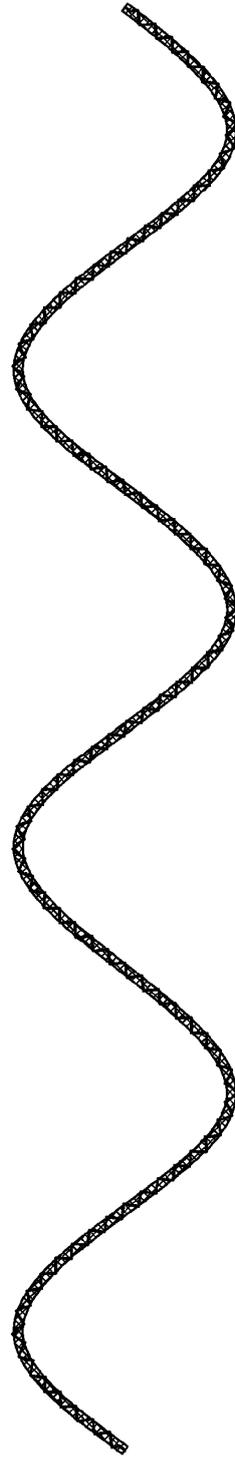


FIG. 7B