

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 466 218**

51 Int. Cl.:

F16J 15/02 (2006.01)

F16J 15/14 (2006.01)

F16L 25/02 (2006.01)

F16L 25/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2012 E 12195497 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2604893**

54 Título: **Junta con relleno de absorción de energía y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

14.12.2011 US 201113325190

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

09.06.2014

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**DAY, ARTHUR C;
IRWIN, JAMES P;
KWON, EDDIE;
MCIVER, CARL R y
MCCRARY, KEVIN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 466 218 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

Junta con relleno de absorción de energía y procedimiento de fabricación

5 **Antecedentes de la invención**

La presente descripción se refiere a juntas para encerrar y proteger uniones y otras conexiones de partes, y más particularmente a juntas de sellador semirrígido que proporcionan atenuación de chispa y absorción de energía para las uniones y otras conexiones de elementos, y un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1,10.

Ciertos aspectos de estructuras de vehículos, tales como los componentes estructurales de aeronaves, deben hacerse resistentes a la energía generada normalmente por la formación de arcos y chispas resultantes de eventos transitorios, tales como la caída de un rayo. Por ejemplo, las estructuras, tales como tanques de combustible de aeronaves pueden encerrar una atmósfera combustible. Dichas estructuras deben mantener la integridad y no puede transmitir los transitorios eléctricos que puedan crear chispas en la atmósfera combustible. Los tanques de combustible del ala de un avión pueden tener miles de elemento de fijaciones estructurales que sobresalen en el volumen de combustible. Un tanque de combustible puede ser definido por placas discretas unidas entre sí. Tales cierres estructurales y uniones estructurales entre las placas deben estar encerrados por las focas que son capaces de soportar altas corrientes transitorias eléctricas que puedan resultar de la caída de rayos o de fallos o cortocircuitos en el sistema eléctrico de la aeronave, sin que emita un arco o chispa en el tanque que puede ser una fuente de ignición.

En el documento de patente suiza CH 538628 de la técnica anterior más cercana se describe una tubería aislante con un collar que tiene un extremo de tubo y otro extremo de la tubería con un manguito que rodea el cuello. A ambos lados del cuello de la tubería están dispuestas capas intermedias, de las cuales la capa situada en el lado orientado hacia el manguito de base del collar tubo se compone de al menos un elastómero.

Otros tipos de estructuras, como las líneas hidráulicas y de combustible de un avión, también deben mantener su integridad y no transmitir arcos o chispas en el interior de los tanques y líneas de combustible. Por ejemplo, los accesorios hidráulicos son ampliamente utilizados en aviones y otros vehículos y aplicaciones. Estos accesorios se pueden colocar en dos o más tubos a unir y se estampan mecánicamente para hacer una unión estanca a los fluidos.

Con la transición de los componentes estructurales de aviones de metal a los materiales compuestos no metálicos, las líneas de los sistemas de control hidráulico de estos aviones han sido utilizadas como medios de transporte de corriente para la disipación de la energía eléctrica a partir de la caída de rayos. Las líneas hidráulicas pueden servir también como parte de una red de retorno de corriente que se utiliza para conectar a tierra los sistemas eléctricos y descargar de energía eléctrica desde la aeronave.

Una consecuencia potencial de pasar los altos niveles de corriente a través de las líneas hidráulicas como parte de la red de retorno de corriente es que puede ocurrir la formación de un arco entre una línea hidráulica y un accesorio. La FAA (Federal Aviation Administration) ha reconocido este riesgo y promulgado el Reglamento Federal de Aviación (FAR) 25.981 (a)(3) (14 CFR § 25. 981 (a) (3)) que requiere que cualquier fuente potencial de ignición en un tanque de combustible sea suficientemente contenida por las medidas de prevención de ignición redundantes.

Una solución a este problema de chispas se describe en la solicitud U. S. No. 13/167.809 presentada el 24 de Junio, 2011 titulada "Aparato para prevenir la propagación de chispa", por ejemplo, como se ilustra a partir de sus pasajes de texto que se reproducen a continuación:

Se muestra además en la figura 3 un tipo de aparato para reducir el riesgo de las fuentes de ignición dentro del tanque de combustible de los aviones. Generalmente rodeando los tubos hidráulicos 114, 116 y el accesorio 112 hay un manguito 118 que puede ser envuelto en cinta o asegurado con una vaina cilíndrica por contracción por calor a los tubos hidráulicos 114, 116 y el accesorio 112. Este manguito 118 puede proporcionar una barrera mecánica que previene la propagación de chispa desde dentro del accesorio 112 al depósito de combustible.

El manguito 118 puede estar formado de una cinta envuelta alrededor del accesorio 112 y los tubos 114, 116, o puede consistir en un material termoretráctil formado sobre la línea durante el montaje. La cinta envuelta es instalada preferentemente durante el montaje del accesorio 112 a los tubos 114, 116, mientras que un manguito termoretráctil puede ser fijado, o colocado alrededor del accesorio 112 antes del montaje del accesorio 112 a los tubos 114, 116. Alternativamente, el manguito 118 puede consistir tanto de una cinta envuelta, así como en un material de termoretráctil sobre la cinta envuelta para evitar el desenrollado de la cinta. Esta disposición impediría que una capa de cinta pierda la adherencia debido a la exposición al combustible almacenado en el tanque. Tal resultado podría comprometer la seguridad de la característica de protección.

ES 2 466 218 T3

Las propiedades físicas del manguito 118 pueden variar de acuerdo con la función preferida del manguito 118. El tamaño del manguito 118 se ajusta a la intensidad de la formación de chispas prevista, y por lo tanto el espesor y el alcance de la cobertura pueden variar. Generalmente, el espesor del manguito 118 puede ser de 0,005 hasta 0,020" y extenderse 0,25-1,5" más allá de los extremos de los accesorios. Esta disposición proporciona suficiente resistencia contra la propagación de chispas para eliminar el riesgo de combustión de combustible.

El material del manguito 118 se selecciona generalmente de modo que sea resistente a la corrosión debido a la exposición a combustible y de fluido hidráulico y puede tener cualquiera de moderada a ninguna conductividad eléctrica. Un nivel bajo a moderado de conductividad permite que la carga estática sea drenada desde la superficie del manguito. Alternativamente, se puede seleccionar muy baja o ninguna conductividad de un manguito dieléctrico 118 de acuerdo con las características preferidas del manguito 118.

Un ejemplo de material para el manguito 118 es propileno etileno fluorado (FEP). Este material puede servir como un dieléctrico y no permitir que la carga estática se drene a la línea hidráulica. Alternativamente, el manguito 118 puede estar construido de un plástico de carbono impregnado (u otro material conductor) que es eléctricamente conductor y resistente al combustible. Este manguito conductor 118 puede utilizarse para drenar la acumulación estática del manguito.

Un ejemplo adicional de material termorretráctil para el manguito 118 es politetrafluoroetileno (PTFE). Este material tiene un alto punto de fusión, alta dureza, y es químicamente inerte. Otros ejemplos son polieteretercetona (PEEK) y polietercetona (PEKK) que exhibe propiedades esenciales similares a las propiedades del PTFE. Estos materiales pueden capturar cualquier chispa que de otra manera serían expulsadas de la unión. Cualquier chispa que logra escapar del material de envoltorio retráctil tendría una capacidad incendiaria significativamente reducida. Otros materiales con una durabilidad química y un rango de temperatura de funcionamiento similares se podrían utilizar en el aparato.

Otros procedimientos de la instalación del manguito termorretráctil se contemplan mediante la presente divulgación. Por ejemplo, múltiples piezas de tubo del manguito podrían aplicarse a áreas específicas de las uniones donde los tubos de metal se encuentren con el accesorio. Estas piezas separadas cubrirían independientemente una porción del accesorio y del tubo de metal, reduciendo de ese modo la cantidad de material termorretráctil requerida. Múltiples piezas separadas de manguito termorretráctil también se pueden utilizar en los accesorios incluyendo la acumulación de más de dos tubos, por ejemplo, en un accesorio en forma de T o de cruz donde tres o cuatro tubos se unen a un solo accesorio. Debido a que las chispas sólo pueden ser expulsadas de las áreas específicas de las uniones donde se unen los tubos de metal y accesorios, el uso de piezas separadas más pequeñas, de manguitos termorretráctiles se puede utilizar para proporcionar una mitigación eficaz de chispa al tiempo que reduce la cantidad de material de manguito termorretráctil que debe ser utilizada.

Una disposición alternativa de sellar mecánicamente el accesorio hidráulico 112 y los tubos 114, 116 se muestra en general en las figuras 4A-B. En estas vistas en sección, unas juntas de punta 122 o material de sellado 124 se colocan en el accesorio 112 para aislar mecánicamente chispas de la interacción con el combustible.

En resumen, los pasajes anteriormente reproducidos describen el aparato descrito en los mismos que evita la propagación de chispa de un accesorio a una zona de alto riesgo por medio de una cubierta o una envoltura que proporciona una barrera física entre el accesorio y la zona de alto riesgo.

Además de la prevención de que la chispa viaje desde la ubicación de la chispa, que puede incluir un rayo, a una zona de alto riesgo, también es deseable eliminar el riesgo de chispas en su totalidad por la absorción de la energía descargada cuando se produce la chispa. Una de las soluciones para mitigar este riesgo es el uso de un sellador, como un sellador que cumple el Estándar de Material Aeroespacial (AMS) AMS3281 rev E, publicado por la especificaciones de SAE (Society of Automotive Engineers). Tales selladores son eléctricamente resistentes, de baja densidad a base de polisulfuro, un material resistente a alta temperatura que se puede aplicar en forma de pasta. Tales selladores, tales como Sellador de Tanque de Combustible Clase B Bajo Peso PR-1776M proporcionado por PPG Aerospace, se utilizan no sólo como un sellador del depósito de combustible, sino como un sellador para otras aplicaciones de sellado del fuselaje del avión, y como un sellador entre un accesorio y una cubierta o envoltorio.

Los selladores que satisfacen las especificaciones AMS3281 rev E son resistentes al combustible y se sostienen en el entorno de las aeronaves. Tales selladores se pueden utilizar para los casquillos de fijación precurados que están conectados a elementos de fijación que atraviesan un tanque de combustible de los aviones. Cuando tales selladores están expuestos a temperaturas normales, el material es flexible y capaz de absorber una gran cantidad de energía. Sin embargo, a temperaturas más frías (por ejemplo, -60 y -80°F), el material puede volverse frágil y puede fallar cuando se expone a gases a alta presión, tal como de chispas eléctricas. Además de fragilización, el sellador, incluso en forma flexible, se comporta como un fluido incompresible. Un rayo puede causar una burbuja de gas en expansión al que no se le debe permitir crear una ruta de acceso al tanque de combustible. El dimensionado de la junta para evitar tales rutas aumenta su tamaño, peso y coste.

Por lo tanto, hay una necesidad de una junta para uniones y accesorios que puedan funcionar en atmósferas inflamables. Hay una necesidad de juntas y accesorios que tengan mayores cualidades de absorción de energía que proporcionen resistencia a altas presiones transitorias dentro de las uniones y atenúen la formación de chispas y descargas eléctricas de voltajes transitorios, y mantengan la integridad y flexibilidad en un amplio rango de temperatura. También hay una necesidad de tales accesorios para absorber el volumen de gas generado por un pulso corto de alta corriente, tal como una chispa inducida por rayos.

Sumario

En una realización, una junta para la atenuación de energía a partir de una descarga eléctrica a través de una interfaz incluye una cubierta que define un volumen interior formado para encerrar la interfaz, y se caracteriza por un sellador de relleno que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas de diferente composición que el sellador semirígido contenido dentro del volumen interno de tal manera que el sellador de relleno es adyacente a la interfaz cuando la cubierta se coloca sobre la interfaz. Las partículas usadas para formar el sellador de relleno se seleccionan para que tengan una resistencia al aplastamiento más baja que las del sellador semirígido. Tales partículas absorberán la energía en forma de gases de expansión resultantes de la caída de un rayo u otra descarga de alto voltaje y se aplastarán, dejando el componente sellador sustancialmente intacto. Esta propiedad es particularmente deseable cuando la junta está sometida a temperaturas en el extremo inferior del rango de temperatura de funcionamiento debido a que el componente sellador puede perder sustancialmente sus propiedades elásticas y volverse relativamente frágil y menos capaz de absorber energía antes del fallo.

En otra realización, un procedimiento para el sellado de una interfaz para atenuar las corrientes de alta energía y tensiones que viajan a través de la mismas incluye la formación de una cubierta que define un volumen interior formado para encerrar la interfaz, caracterizado por formar un sellador de relleno que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas de diferente composición que el sellador semirígido; colocar el sellador de relleno dentro del volumen interior, y colocar la cubierta que contiene el sellador de relleno a través de la interfaz de tal manera que el sellador de relleno es adyacente a la interfaz. La etapa de formar el sellador de relleno incluye la selección de partículas que tienen una resistencia al aplastamiento más baja que la del sellador semirígido.

También se describe una junta para la atenuación de energía a partir de una descarga eléctrica a través de una interfaz entre un elemento de fijación y un panel de tanque de combustible de los aviones puede incluir un tapón de cierre que define un volumen interior formado para encerrar una parte que sobresale del elemento de fijación y la interfaz, y un sellador de relleno que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas de diferente composición que el sellador semirígido. El sellador de relleno puede estar contenido dentro del volumen interior del tapón de cierre tal que el sellador de relleno cubre sustancialmente la interfaz y una parte que sobresale del elemento de fijación cuando la cubierta se coloca sobre el elemento de fijación y la interfaz, de manera que dicho sellador de relleno puede fijar la cubierta en el elemento de fijación y al panel del depósito de combustible de aviones. Preferiblemente, las partículas se seleccionan de tal manera que la resistencia al aplastamiento de las partículas es menor que la resistencia del sellador en todo el rango de temperatura de funcionamiento de la junta.

Las características, funciones, y ventajas que se han discutido se pueden conseguir independientemente en varias formas de realización de la presente invención o se pueden combinar en otras formas de realización más detalles de los cuales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática en alzado lateral en sección de la junta descrita aplicada a una unión de tope estampada;

La figura 2 es una vista esquemática en alzado lateral en sección de la junta descrita aplicada a un tapón de cierre; y;

La figura 3 es un detalle que muestra una vista en alzado lateral en sección de una realización alternativa de la junta que se describe tal como se aplica a un tapón de cierre.

Descripción detallada

La junta divulgada puede utilizar un sellador de relleno. El sellador de relleno puede incluir un sellador de polisulfuro, y más particularmente un sellador de polisulfuro que cumpla el Estandar de Material Aeroespacial (AMS) AMS3281 rev E, publicado por la SAE (Society of Automotive Engineers). Un ejemplo de este tipo es un sellador del tanque de combustible de bajo peso Clase B PR-1776 fabricado por PPG Industries, Inc., Pittsburgh Pennsylvania. Ese sellador puede ser una pasta termoplástica que cura para formar una junta flexible y que se adhiere bien a las superficies de aeronaves, incluyendo los metales revestidos y no revestidos, la estructura de material compuesto, y

los componentes estructurales internos. Esa pasta termoplástica puede ser creada por la mezcla de una de dos partes, dióxido de manganeso-curado Permapol® (una marca registrada de PRC-DeSoto International, Inc. de Sylmar, California) P-5 polisulfuro modificado. Los dos componentes pueden ser mezclados en una relación predeterminada (por ejemplo de aproximadamente 1:10, en peso) para crear una pasta de baja holgura, tixotrópica que cura a temperatura ambiente (aproximadamente 70°F) y se adhiere fácilmente a sustratos de aeronaves comunes. El material sin curar es una pasta tixotrópica de baja holgura adecuada para la aplicación con pistola de extrusión o espátula.

A temperaturas relativamente altas, por ejemplo desde temperatura ambiente hasta el extremo superior de la temperatura de funcionamiento del sellador (aproximadamente 160°F), el material es flexible y presenta un alto grado de tensión antes del fallo (300-400%). Sin embargo, a temperaturas relativamente bajas, por ejemplo en el extremo inferior de la temperatura de funcionamiento del sellador (aproximadamente -60 y -80°F), el material es más frágil y presenta un bajo grado de flexibilidad antes de alcanzar un límite a la tracción o resistencia a la rotura de más de 20 MPa (3000 psi). Aunque este nivel de estrés es sustancialmente mayor que la tensión requerida para el fracaso del mismo material a altas temperaturas (donde tiene una rotura por tracción de 1 o 2 MPa/pocas decenas de bar), la cantidad total de energía y el volumen de gas en expansión absorbida por el material a temperaturas más altas es sustancialmente mayor. La cantidad de energía absorbida es proporcional a la energía de deformación del material. La energía de deformación es igual a la integral de la curva tensión-deformación para el sellador. A temperatura ambiente (aproximadamente 70°F), el sellador puede absorber hasta 10 veces la energía total que puede absorber el sellador frío antes de alcanzar su resistencia a la tracción final. Mientras que la energía de deformación del material puede ser un aspecto de la divulgación, la capacidad del material para absorber un volumen de gas en expansión también puede ser beneficiosa.

De acuerdo con un aspecto, la junta descrita puede utilizar un sellador de relleno que puede incluir el sellador antes mencionado mezclado con un relleno que tiene una resistencia a la rotura sustancialmente independiente de la temperatura, por lo menos dentro de la gama de funcionamiento del sellador. El sellador de relleno resultante puede haber aumentado las características de absorción de energía en comparación con el sellador solo. En otras palabras, el sellador de relleno puede ser capaz de absorber más energía de carga de choque o estrés antes del fallo de sellador por sí solo, especialmente a temperaturas de operación más bajas. En un aspecto, el material de carga puede consistir en partículas discretas.

Las partículas pueden incluir, por ejemplo, microesferas de vidrio huecas que tienen una resistencia a la fractura de menos de aproximadamente 20 MPa (3.000 psi). De acuerdo con una forma de realización, las microesferas pueden comprender de aproximadamente 10-40%, en peso del sellador de relleno. Mientras que otras proporciones pueden ser empleadas, se cree que una relación como tal facilita la difusión y la aplicación del sellador de relleno. Cuando se añade al sellador para formar el sellador de relleno de la divulgación, las microesferas huecas de vidrio pueden reducir el peso total del sellador de relleno, aumentar la viscosidad del sellador de relleno y reducir el coste del sellador de relleno cuando se compara con un volumen comparable de sellador sin partículas de relleno.

Un ejemplo de este tipo de microesferas huecas de vidrio se vende bajo la marca "qk300", fabricado por Sun Microsphere Co., Ltd. de Hebei, China. Las microesferas pueden proporcionar un primer mecanismo de fallo que pueden evitar el agrietamiento o el fracaso del sellador en condiciones de frío. Estas microesferas pueden variar en diámetro de alrededor de 45 a 300 micrómetros y tienen una resistencia al aplastamiento de unos 15 MPa (2500 psi). Estas microesferas están disponibles en forma de polvo y por lo tanto se pueden mezclar eficazmente y dispersarse por todo el sellador de dos partes para hacer el sellador de relleno.

Otros materiales de relleno también se contemplan, tales como cenosferas, microbalones cerámicos y polímeros, y esferas de plástico sólidos. Las partículas de relleno pueden ser generalmente de forma esférica, pero se contemplan otras formas, ya sean homogéneas o heterogéneas. El sellador de relleno divulgado puede absorber más energía y ser menos propenso a fallar o romperse, especialmente a rangos de temperaturas de trabajo bajos, en respuesta a la presión resultante de un calentamiento rápido en respuesta a la formación de arco o caídas de rayos. Las esferas tienen preferiblemente un tamaño pequeño, 0,001 a 0,020" (25,4 a 508 µm) de diámetro, aunque se puede emplear el material de relleno granular de otros tamaños (tanto más grandes y más pequeños), formas y materiales.

A diferencia de las burbujas de aire en un producto de espuma de celda abierta o cerrada, las microesferas de vidrio varían en tamaño con la presión externa y no van a explotar o implosionar o contraerse cuando la presión externa (ambiente) es baja o alta, respectivamente. Además, las microesferas de vidrio son impermeables a los líquidos, no absorben de combustible o la humedad, y mantendrán una resistencia a la fractura coherente sobre la temperatura de funcionamiento diseñada de la junta.

Como se muestra en la figura 1, en un aspecto, la junta que se describe, designada en general con 10, se puede usar para atenuar la energía de las chispas eléctricas a través de una interfaz discontinua, tal como de un tubo o manguera hidráulica a un accesorio, o de una superficie de un elemento de fijación. Una unión de tope, designada en general con 12, se une a dos secciones 14, 16 de, por ejemplo, una línea hidráulica 18 (que puede ser bien un tubo o una manguera) como parte de un sistema de control de la aeronave. Alternativamente, la línea 18 puede ser

una línea de combustible, por ejemplo, para un sistema de combustible de los aviones. Un manguito cilíndrico de acoplamiento 20 recibe y puede ser estampado a los extremos 22, 24 de las secciones de línea 14, 16, respectivamente, para formar la unión 12.

5 Un sitio potencial de formación de arco 26 puede existir en la unión entre el manguito de acoplamiento 20 y la sección de línea 16. El arco eléctrico puede ocurrir en 26 si un alto voltaje o corriente debían ser impresos en todos los segmentos de la línea 14, 16, y/o el acoplamiento 20 y la línea de segmento 16. Del mismo modo, un sitio de arco 28 correspondiente puede existir entre el manguito de acoplamiento 20 y la sección de la línea 14.

10 El sellador de relleno, designado en general con 30, se puede preparar primero en la manera mencionada anteriormente, y se aplica alrededor de la unión 12 de modo que cubra al menos los sitios potenciales de arco 26, 28. El sellador de relleno 30 puede incluir el sellador antes mencionado 32 y un relleno de partículas de absorción de energía 34, tales como microesferas de vidrio huecas. El sellador de relleno 30 y el acoplamiento 20 pueden estar cubiertos con una envoltura o manguito 36, tal como el manguito descrito en la antes mencionada solicitud de patente US. No. de serie 13/167.809 presentada el 24 de Junio, 2011 titulada "Aparato para evitar la propagación de chispas", o una capa de plástico de embalar. El sellador de relleno 30 puede estar colocado en el volumen interior 35 entre la envoltura 36 y el acoplamiento 20 y las secciones de línea 14, 16 ya sea mediante la inyección de sellador por debajo de la envoltura o mediante la aplicación del sellador de relleno alrededor de la unión 12 antes de aplicar la envoltura a la unión 12.

20 Como se muestra en la figura 2, la junta que se describe, designada en general con 10', puede estar conformado para encerrar un elemento de fijación, designado en general con 38, tal como la combinación de tornillo, tuerca y la arandela que se muestra, que sobresale de una placa 40 u otro sustrato, que puede formar parte de un depósito de combustible de una aeronave. La junta 10' puede incluir un tapón de cierre 42 que es generalmente en forma de
25 copa y define un volumen interior 44 dimensionado para cubrir el elemento de fijación 38. El volumen interior 44 del tapón de cierre 42 se puede llenar sustancialmente con sellador de relleno 30 que puede sobresalir en 46 entre el tapón de cierre y la placa 40. El sellador de relleno se adhiere a, y de ese modo asegura el tapón de cierre a, la placa sobre el elemento de fijación 38, así como asegura el tapón de cierre a la parte que sobresale del elemento de fijación.

30 El tapón de cierre 42 puede estar hecho de sellador relativamente endurecido que está curado previamente y se moldea a una forma dimensionalmente estable antes de ser aplicado a la junta 10'. En un aspecto, el tapón de cierre 42 puede estar hecho de sellador de relleno como se ha descrito anteriormente, curado previamente y moldeado para dar forma antes de ser aplicado a la junta 10'. En otro aspecto, el tapón de cierre 42 puede estar hecho del
35 sellador antes mencionado 32 sin relleno 34. La junta 10' puede estar formado primero mediante la mezcla del sellador 32 y de partículas de relleno 34 para hacer el sellador de relleno 30, llenando parcialmente el tapón de cierre 42 con sellador de relleno 30, a continuación, colocando el tapón de cierre y sellador sobre el elemento de fijación 38. En un aspecto alternativo, la junta 10' puede estar formada mediante la colocación del tapón de cierre 42 sobre el elemento de fijación 38, a continuación, inyectar el sellador de relleno 30 (habiendo sido mezclado previamente como se ha descrito previamente) entre el tapón de cierre y el elemento de fijación. En un aspecto, el sellador de relleno 30 se prepara de tal manera que las partículas de relleno 34 se distribuyen de forma relativamente uniforme en todo el sellador 32.

45 En otro aspecto, como se muestra en la figura 3, una junta, designada en general con 10", puede incluir un tapón de cierre 42, como se ha descrito previamente con referencia a la figura 2, que puede estar unido a una placa 40 por un anillo 48 de sellador de relleno 30 que puede depositarse alrededor del elemento de fijación 38. El volumen interior 44 del tapón de cierre 42 se puede llenar sustancialmente con sellador 50 que carece de relleno 34. En otro aspecto, el anillo 48 de sellador de relleno puede ser moldeado previamente y curado previamente antes de la colocación en la placa 40 sobre el elemento de fijación 38.

50 El sellador de relleno 30 puede ser moldeado y curado para proporcionar objetos preformados dimensionalmente estables, tales como tapas 42 para aislar los elementos de fijación o anillos 48 que se pueden aplicar en torno a un collar de sujeción, que son curados previamente y no curados en el lugar. Tales objetos preformados, tales como tapas 42, se pueden formar mediante la inyección de un volumen de sellador en una cavidad y permitir que el sellador cure. Los objetos preformados pueden ser colocados sobre los accesorios hidráulicos para proporcionar
55 aislamiento eléctrico.

En un aspecto, el sellador de relleno 30, donde el material de carga que consiste en partículas 34 pueden ser microesferas de vidrio u otras partículas de absorción de energía, puede estar provisto de un menor volumen de relleno (por ejemplo < 10%) que se discutió previamente con el fin de mantener un nivel de viscosidad preferido para inyectar el sellador de relleno en una cavidad para la formación de los objetos preformados, manteniendo al mismo tiempo la calidad de absorción de energía del sellador de relleno.

60 Con cada realización 10, 10', 10", el sellador de relleno 30 es capaz de absorber la energía resultante de la formación de arcos en forma de ráfagas de gas a presión o vapor de metal en las uniones y otras interfaces, y absorber chispas que viajan en un grado mayor que el relleno semirígido solo. Se cree que este aumento de la

capacidad resulta de la selección de un relleno que tiene partículas seleccionadas para tener una menor resistencia al fallo (es decir, resistencia a la compresión) que el sellador con las que se mezclan, en todo el rango de funcionamiento del sellador, y especialmente la fuerza en frío del sellador. Una explosión de gas a presión puede provocar que las partículas, en un aspecto, microesferas de vidrio huecas, a reventar o ser aplastadas, absorbiendo así la energía de la explosión y prevención de la insuficiencia del sellador. La capacidad de la junta 10, 10', 10" descrita para contener la expansión del gas inducida por una chispa puede verse afectada por el volumen disponible creado por la contracción de las partículas de relleno 34, además de la expansión del tapón de cierre 42 o la envoltura 36 antes de la ruptura.

10 En el texto y las figuras, se da a conocer una junta 10, 10', 10" para la atenuación de energía a partir de una descarga eléctrica a través de una interfaz que incluye: una cubierta que define un volumen interior formado para encerrar dicha interfaz, y un sellador de relleno 30 que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas 34 de diferente composición que dicho sellador semirígido, estando dicho sellador relleno 30 contenido dentro de dicho volumen interior de manera que dicho sellador de relleno 30 es dicha interfaz adyacente cuando dicha cubierta se coloca sobre dicha interfaz. En una variante, la junta incluye el que dichas partículas 34 tienen una resistencia al aplastamiento menor que la de una fuerza de adherencia de dicha junta 10, 10', 10" con dicha interfaz. En otra variante, la junta incluye que dichas partículas 34 incluyen al menos una de microesferas, perlas de vidrio, perlas de vidrio hueco, cenosferas, microbalones cerámicos, microbalones de polímero y esferas de plástico sólidos. En aún otra variante, la junta incluye que dichas perlas de vidrio huecas tienen al menos una de una resistencia al aplastamiento de menos de aproximadamente 20 MPa (3.000 psi) y un diámetro de entre aproximadamente 45 a aproximadamente 300 micrómetros.

En un ejemplo, la junta incluye que dichas perlas de vidrio hueco constituyen entre aproximadamente 10 por ciento a aproximadamente 40 por ciento en peso de dicho sellador de relleno 30. En otro ejemplo, la junta incluye que dicho sellador 30 es un polisulfuro. En otro ejemplo, la junta incluye que dicha cubierta está hecha de uno de dichos selladores semirígido y dicho sellador de relleno 30. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicha cubierta es una de un tapón de cierre 42 y una envoltura 36. En un ejemplo, la junta incluye que dicho sellador de relleno 30 es en forma de un anillo alrededor de dicha interfaz, y está colocado para conectar dicha cubierta a dicha interfaz. En otro ejemplo, la junta incluye que dicho volumen interior se llena con dicho sellador 30 sin dichas partículas.

En un aspecto, se describe un procedimiento para el sellado de una interfaz para atenuar las corrientes de alta energía y tensiones que viajan a su través, incluyendo: formar una cubierta que define un volumen interior en forma para encerrar dicha interfaz; formar un sellador de relleno 30 que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas 34 de diferente composición que dicho sellador semirígido; colocar dicho sellador de relleno 30 dentro de dicho volumen interior; y colocar dicha cubierta que contiene dicho sellador de relleno 30 sobre dicha interfaz de tal manera que dicho sellador de relleno 30 es dicha interfaz adyacente. En un ejemplo, el procedimiento incluye que dicha cubierta etapa de formación incluye la formación de dicha cubierta de uno de dicho sellador semirígido y dicho sellador de relleno 30. En otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha cubierta etapa de formación incluye la etapa de formar un tapón de cierre 42. En todavía otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de formación del sellador de relleno 30 incluye la etapa de seleccionar partículas 34 que tienen una resistencia al aplastamiento menor que la de dicho sellador semirígido. En un caso, el procedimiento incluye que dicha etapa de selección de las partículas 34 incluye seleccionar al menos uno de microesferas, perlas de vidrio hueco, cenosferas, microbalones cerámicos, microbalones de polímero y esferas de plástico sólidos. En otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de selección incluye la etapa de seleccionar partículas 34 que tienen una resistencia al aplastamiento de menos de aproximadamente 20 MPa (3.000 psi). En otro caso, el procedimiento incluye que dicha etapa de selección de partículas 34 que tiene una resistencia al aplastamiento de menos de aproximadamente 20 MPa (3.000 psi) incluye mezclar dichas partículas 34 para constituir entre aproximadamente 10 por ciento y aproximadamente 40 por ciento en peso de dicho sellador de relleno 30.

En un aspecto, se describe un procedimiento para el sellado de una interfaz para atenuar las corrientes de alta energía y tensiones que viajan a su través, incluyendo: formar una cubierta que define un volumen interior formado para encerrar dicha interfaz; formar un sellador de relleno 30 que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas 34 de diferente composición que dicho sellador semirígido; colocar dicho sellador de relleno 30 a través de dicha interfaz; y colocar dicha cubierta sobre dicho sellador de relleno 30. En un ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de formación de la cubierta incluye la etapa de formar una de un tapón de cierre 42 y una envoltura 36. En otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de formación del sellador de relleno 30 incluye la etapa de seleccionar partículas 34 que tienen una resistencia al aplastamiento menor que la de dicho sellador semirígido. En otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de selección de partículas 34 incluye seleccionar al menos uno de microesferas, perlas de vidrio hueco, cenosferas, globos cerámicos, microbalones de polímero y esferas de plástico sólidos. En otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de selección de partículas 34 incluye la etapa de seleccionar partículas 34 que tiene una resistencia al aplastamiento inferior a aproximadamente 20 MPa (3.000 psi). En todavía otro ejemplo, el procedimiento incluye que dicha etapa de selección de partículas 34 que tienen una resistencia al aplastamiento de menos de aproximadamente 20 MPa (3.000 psi) incluye dicha mezcla las partículas 34 con dicho sellador

semirígido para compensar entre aproximadamente 10 por ciento y aproximadamente 40 por ciento en peso de dicho sellador de relleno 30.

- 5 En otro aspecto, se da a conocer una junta para la atenuación de energía a partir de una descarga eléctrica a través de una interfaz entre un elemento de fijación 38 y un panel de depósito de combustible de avión que incluye: un tapón de cierre 42 que define un volumen interior formado para encerrar una parte que sobresale de dicho elemento de fijación y dicha interfaz; y un sellador 30 que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas 34 de diferente composición que dicho sellador de relleno semirígido, estando dicho sellador de relleno 30 contenido dentro de dicho volumen interior de dicho tapón de cierre 42 de
- 10 manera que dicho sellador de relleno 30 sustancialmente cubre dicha interfaz y una parte que sobresale de dicho elemento de fijación 38 cuando dicha cubierta se coloca sobre dicho elemento de fijación 38 y dicha interfaz, de manera que dicho sellador de relleno 30 une dicha cubierta a dicho elemento de fijación 38 y dicho panel tanque de combustible de los aviones.
- 15 Aunque los procedimientos y formas de aparatos descritos en este documento constituyen aspectos preferidos del aparato de atenuación de la onda de choque y el procedimiento descrito, otros procedimientos y formas de aparatos se pueden emplear sin apartarse del alcance de la invención. Está dentro del alcance de la descripción aplicar el sellador de relleno 30 para aislar otros tipos de conexiones del conducto y estructuras en las que la formación de chispas puede conducir a la combustión de los contenidos volátiles de los conductos o estructuras. Por ejemplo, el
- 20 sellador de relleno 30 puede ser utilizado para sellar las uniones y los conectores de los tanques de combustible en plataformas fijas o móviles.

REIVINDICACIONES

1. Junta (10, 10', 10") para la atenuación de energía a partir de una descarga eléctrica a través de una interfaz que comprende:
- 5 una cubierta que define un volumen interior formado para encerrar dicha interfaz; y caracterizado por que dicha junta comprende además un sellador de relleno (30) que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas (34) de diferente composición que dicho sellador semirígido, estando dicho sellador de relleno (30) contenido dentro de dicho volumen interior de manera que dicho sellador de relleno (30) es dicha interfaz adyacente cuando dicha cubierta se coloca sobre dicha interfaz; donde dichas partículas (34) tienen una resistencia al aplastamiento más baja que la del sellador semirígido.
- 10 2. La junta de la reivindicación 1, donde dichas partículas (34) incluyen al menos uno de microesferas, perlas de vidrio, perlas de vidrio hueco, cenosferas, microbalones cerámicos, microbalones de polímero y esferas de plástico sólidas.
3. La junta de la reivindicación 2, donde dichas perlas de vidrio huecas tienen al menos uno de una resistencia al aplastamiento de menos de aproximadamente 20 MPa (3.000 psi) y un diámetro de entre aproximadamente 45 a aproximadamente 300 micrómetros.
- 20 4. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, donde dichas perlas de vidrio huecas constituyen entre aproximadamente 10 por ciento a aproximadamente 40 por ciento en peso de dicho sellador de relleno (30).
- 25 5. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicho sellador de relleno (30) es un polisulfuro.
6. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicha cubierta está hecha de uno de dicho sellador semirígido y dicho sellador de relleno (30).
- 30 7. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde dicha cubierta es uno de un tapón de cierre (42) y una envoltura (36).
8. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicho sellador de relleno (30) es en una forma de un anillo alrededor de dicha interfaz, colocado para conectar dicha cubierta a dicha interfaz.
- 35 9. La junta de cualquiera de las reivindicaciones 1 y de 5 a 8, donde dicho volumen interior se llena con dicho sellador (30) sin dichas partículas (34).
10. Un procedimiento para el sellado de una interfaz para atenuar las corrientes de alta energía y tensiones que viajan a su través, que comprende:
- 40 formar una cubierta que define un volumen interior en forma para encerrar dicha interfaz;
caracterizado por
 formar un sellador de relleno (30) que incluye un sellador semirígido mezclado con un relleno que tiene una multiplicidad de partículas discretas (34) de diferente composición que dicho sellador semirígido;
 45 colocar dicho sellador de relleno (30) dentro de dicho volumen interior; y
 colocar dicha cubierta que contiene dicho sellador de relleno (30) sobre dicha interfaz de tal manera que dicho sellador de relleno (30) es adyacente a dicha interfaz;
 donde dicha etapa de formar el sellador de relleno (30) incluye partículas de selección (34) que tienen una
 50 resistencia al aplastamiento más baja que la de dicho sellador semirígido.
11. El procedimiento de la reivindicación 10 donde dicha etapa de formación de la cubierta incluye la formación de dicha cubierta de uno de dicho sellador semirígido y dicho sellador de relleno (30).
- 55 12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, donde dicha etapa de formación de la cubierta incluye la formación de un tapón de cierre (42).
13. El procedimiento de la reivindicación 10, donde dicha etapa de selección de partículas (34) incluye la selección de al menos uno de microesferas, perlas de vidrio hueco, cenosferas, microbalones cerámicos, microbalones de polímero y esferas de plástico sólidos.
- 60

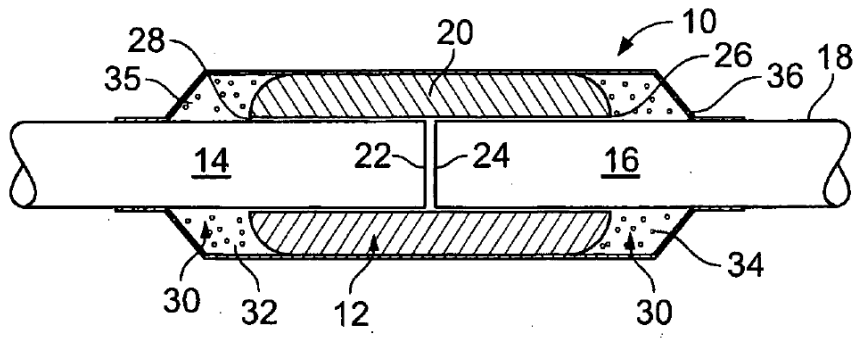


FIG. 1

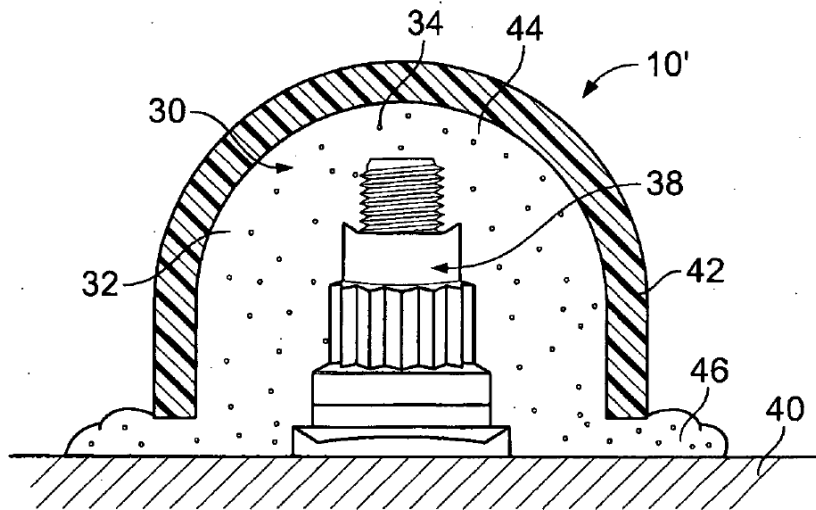


FIG. 2

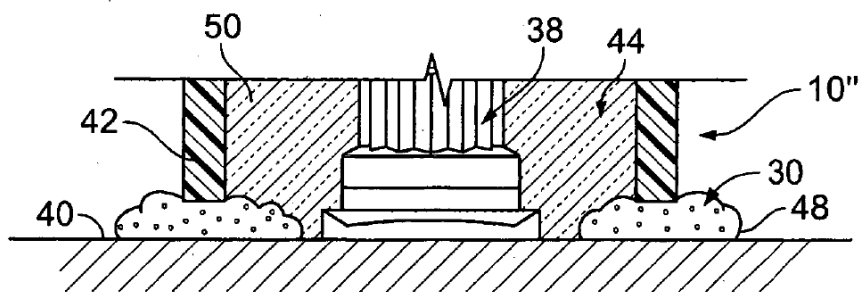


FIG. 3