

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 598**

51 Int. Cl.:

H01B 19/00 (2006.01)
H01B 17/06 (2006.01)
H01B 17/66 (2006.01)
H01B 3/12 (2006.01)
H01B 17/16 (2006.01)
H01B 19/02 (2006.01)
H01B 19/04 (2006.01)
H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2013 PCT/IB2013/000041**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2013 WO13104983**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2013 E 13735750 (5)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2788991**

54 Título: **Método de fabricación de estructuras aislantes de porcelana**

30 Prioridad:

13.01.2012 US 201261586171 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.11.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
 Werner-von-Siemens-Straße 1
 80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**DIAMANTI, PAOLO;
 MCTAGGART, ROSS y
 ARJUNE, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 729 598 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

Método de fabricación de estructuras aislantes de porcelana

Esta aplicación reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número 61/586,171 presentada el 13 de enero 2012.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a conjuntos aislantes de porcelana utilizados en aplicaciones de transmisión de media a ultra alta tensión y, más particularmente, al diseño y la fabricación de estructuras aislantes de porcelana del tipo que tiene juntas que requieren niveles altos de estabilidad mecánica bajo condiciones de carga altas experimentadas en un entorno de exterior variado.

10 Antecedentes de la invención

Convencionalmente, las líneas de transmisión de potencia con tensiones en servicio que oscilan de media a ultra alta tensión (por ejemplo, hasta 1,2 MV o mayor), utilizan conjuntos aislantes de porcelana para soportar mecánicamente y aislar líneas de tensión aéreas. Los conjuntos pueden incorporar componentes transformadores de instrumento. Aunque los aislantes de porcelana se utilizan en tensiones inferiores (aplicaciones de 1 kV a 100 kV), las consideraciones de diseño estructural pueden diferir sustancialmente para aplicaciones de tensión más alta, en parte debido al gran tamaño físico y la masa incrementada de los conjuntos aislantes de tensión más alta. Estos conjuntos son estructuras verticales grandes, esencialmente torres, que pueden extenderse veinte metros o más por encima del suelo, requiriendo diseños estructurales que garanticen integridad y estabilidad mecánica duraderas.

Los conjuntos aislantes de porcelana que funcionan en el régimen de alta tensión son estructuras relativamente enormes disponibles en numerosos diseños para realizar una variedad de funciones. Estas funciones incluyen la provisión de transformadores de instrumento o medios para conexiones aisladas a transformadores de potencia que aumentan o reducen la tensión en órdenes de magnitud. Generalmente, estos conjuntos de este tipo son estructuras alargadas montadas verticalmente que comprenden un cuerpo de porcelana vidriada hueco o sólido que tiene extremos abiertos primero y segundo. El cuerpo cerámico puede tener una dimensión de longitud a lo largo de la cual se extiende tres metros o más en altura cuando se levanta por encima de un plano del suelo pero, más comúnmente, pueden tener una dimensión de longitud que se extiende en el intervalo de dos metros. Múltiples cuerpos aislantes de porcelana están a veces interconectados (extremo a extremo) para crear una estructura más grande del orden de 15 metros en altura o incluso más alta. Normalmente, los cuerpos aislantes se montan sobre pedestales que pueden oscilar de tres a siete metros en altura. Dependiendo de la tensión nominal, las estructuras completas más grandes pueden pesar del orden de 600 Kg o más, con conjuntos aislantes de porcelana individuales que pesan alrededor de 100 Kg. Normalmente, el punto de sujeción entre un cuerpo aislante y el pedestal es una junta sometida a un momento significativo. Las fuerzas encontradas son especialmente grandes bajo cargas de viento debido a que la carga de viento normalmente aumenta como una función de la altura sobre el plano del suelo. Inevitablemente, los esfuerzos situados en las juntas de montaje, que conectan los cuerpos de porcelana relativamente pesados entre sí o en un pedestal de montaje, experimentan micromovimientos.

Una característica común de estos conjuntos aislantes es la provisión de una pestaña de unión de metal como la junta que sirve como elemento de transición de un extremo de un cuerpo de porcelana orientado verticalmente a otra estructura. La pestaña interconecta una superficie cerámica con un sistema metálico para proporcionar integridad estructural al conjunto entero. El término pestaña, tal como se utiliza en el presente documento se refiere a un collar o una estructura con forma de anillo que puede unirse a una superficie, tal como una placa de metal, y que tiene una abertura a través de la cual un elemento puede insertarse y unirse para montar el miembro en la superficie unida. En el contexto de la presente invención, la abertura de pestaña recibe y fija un extremo del cuerpo de porcelana y la pestaña se conecta de manera segura a otra estructura, tal como el pedestal de soporte o la línea de alta tensión. Sin embargo, una pestaña de unión puede conectar cualquier extremo del cuerpo de porcelana a otro cuerpo de porcelana o a un conjunto intermedio tal como un alojamiento que contiene componentes eléctricamente activos, donde el alojamiento se coloca entre cuerpos de porcelana o entre un cuerpo de porcelana y un pedestal. Tales conjuntos intermedios pueden ser de baja tensión o proporcionar conexiones de corriente a equipos que realizan funciones de monitorización. En numerosas aplicaciones, la pestaña de unión puede formarse de manera solidaria con una placa de montaje que puede sujetarse mediante perno a una estructura subyacente tal como un alojamiento que contiene componentes eléctricamente activos. Generalmente, la pestaña sirve como elemento de transición de un extremo más inferior del cuerpo de porcelana orientado verticalmente a un elemento estructural tal como la superficie del pedestal para dar estabilidad. Similarmente, otra pestaña de unión, que sirve como elemento de transición, puede proporcionar medios para fijar un extremo superior de un cuerpo de porcelana orientado verticalmente. Cuando múltiples cuerpos aislantes de porcelana se interconectan, las conexiones entre cuerpos pueden también realizarse con pares de pestañas conectadas. Debido a su tamaño y al peso de estos conjuntos aislantes, la junta entre el cuerpo de porcelana y la pestaña de metal debe mostrar resistencia mecánica sustancial, especialmente cuando la estructura se monta en un entorno de exterior donde puede estar expuesto a grandes fluctuaciones de condiciones climáticas, incluyendo carga de viento, ciclos de congelación y descongelación, o variaciones grandes de temperatura.

En el pasado, la necesidad de proporcionar una intercara mecánicamente estable entre las superficies metálicas y cerámicas bajo condiciones de carga sustanciales se ha cumplido con la aplicación de lechada de cemento entre superficies de contacto, como se conoce a partir del documento US 2 671 822 A. Generalmente, el cemento actúa como medio de bloqueo para mantener las pestañas de las placas de metal unidas a los aislantes de porcelana. En una serie de diseños de las superficies de contacto, que tiene cada una características tales como rugosidad superficial o hendiduras mecanizadas y la lechada de cemento se extiende para dar características superficiales para proporcionar un bloqueo que fija la posición del extremo de porcelana dentro de la pestaña. Debido a que la lechada de cemento tiene propiedades mecánicas deseables, pero no puede unirse a cualquiera de las superficies de contacto, se ha confiado en esta disposición de bloqueo para limitar la extensión a la que cada superficie puede moverse con respecto a la otra superficie. La lechada de cemento normalmente llena todos los vacíos dentro de la intercara entre las superficies para maximizar la resistencia mecánica de la junta que se forma.

El tamaño de la pestaña, el grosor de la distancia de separación entre las superficies de contacto, y el volumen de cemento aplicado son una función de la resistencia mecánica requerida para la junta. Un método convencional para unir la pestaña de una placa de conexión de metal al extremo de un cuerpo de porcelana con lechada de cemento incluye normalmente las siguientes etapas:

1. Formar bandas de arena a lo largo de la porción del cuerpo de porcelana que se orienta hacia y coincide con la superficie de metal, y formar hendiduras relativamente profundas a lo largo de la superficie de metal de la pestaña que se orienta hacia las bandas de arena.
2. Aplicar un material de recubrimiento a lo largo de la banda de arena para servir como junta que entra en contacto con el cemento, así como un elemento de amortiguación que compensa efectos de expansión térmica.
3. Aplicar un material de recubrimiento a lo largo de la superficie de metal para inhibir la corrosión y para actuar como segunda junta, así como un elemento de amortiguación que compensa efectos de expansión térmica a lo largo de la porción de la superficie que entra en contacto con el cemento.
4. Juntar las superficies de una manera de contacto con una distancia de separación entre las superficies.
5. Llenar la distancia de separación con lechada de cemento para eliminar vacíos. Los vacíos que se llenan con la lechada de cemento pueden oscilar en anchura (entre hendiduras formadas a lo largo de la superficie de metal) desde 6 mm hasta 25 mm, o profundidad (basado en parte en la profundidad de hendidura) desde 25 mm hasta 381 mm.

Una característica crítica de este procedimiento es la formación de una lechada combinada especialmente con limitaciones en el tamaño de partículas agregadas. De lo contrario, la lechada podría no ser efectiva para llenar completamente vacíos o distancias de separación pequeños. Se ha determinado que variaciones pequeñas en el procedimiento de combinado y mezclado para la lechada puede dar como resultado degradación sustancial en la resistencia mecánica de la junta resultante y, por tanto, un fallo prematuro. De hecho, cuando la resistencia mecánica se ve comprometida, por ejemplo, por la inclusión de demasiada agua en la mezcla, se conoce que da resultado fallos en las juntas de tales estructuras cuando las juntas se someten a ciclos de congelación y descongelación, fenómenos sísmicos, cargas de viento, cargas mecánicas estáticas o cargas mecánicas dinámicas. Además, un procedimiento de curado largo característico de los productos de cemento Portland se necesita para garantizar la integridad de la junta de lechada. Se requiere un período de una semana, normalmente, para un curado parcial suficiente, después del que la junta es suficientemente resistente para tolerar modestamente con el fin de continuar el procedimiento de fabricación. Se necesita un período de alrededor de un mes para garantizar un curado completo. Si el conjunto se mueve prematuramente, o si las unidades curadas parcialmente se exponen a un entorno excesivamente seco, la resistencia mecánica de la junta de cemento puede verse comprometida. Similarmente, la utilización de la lechada que se almacena en un entorno inadecuado, o durante demasiado tiempo antes de su utilización, puede también dar como resultado una resistencia mecánica inferior.

Breve descripción de los dibujos

La invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción cuando se lee conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que números de referencia similares identifican elementos similares a lo largo de todo el documento y en los que:

las figuras 1A y 1B ilustran conjuntos aislantes habituales contruidos según la invención;

la figura 2 es una vista de corte parcial que ilustra un conjunto que comprende un extremo de un cuerpo aislante de porcelana a modo de ejemplo acoplado a una pestaña a modo de ejemplo según la invención;

la figura 3 ilustra de manera más completa el cuerpo aislante de porcelana mostrado en la figura 2;

la figura 4 ilustra detalles de la pestaña mostrada en la figura 2; y

la figura 5 ilustra características superficiales de la pestaña mostrada en la figura 4.

Caracteres de referencia similares se refieren a las mismas partes o similares a lo largo de todos de las diferentes figuras. Los dibujos no son necesariamente a escala, en su lugar poniéndose énfasis en ilustrar los principios de la invención.

Descripción detallada de la invención

5 Según una realización de la invención, se proporciona un método mejorado y un conjunto para la unión de cuerpos aislantes de porcelana huecos o sólidos a pestañas de metal. Con referencia a la figura 1A, se muestra una estructura 8A que comprende un conjunto 10a aislante a modo de ejemplo fijado a un pedestal 12a de soporte mediante una placa 14 de montaje. En esta ilustración de ejemplo, la placa 14 de montaje se fija mediante perno a una superficie superior de una caja 16 de baja tensión que se fija mediante perno a una porción superior del pedestal 18 de soporte. 10 La caja de baja tensión proporciona conexiones para proporcionar señales a dispositivos electrónicos para la protección, medición y/o comunicaciones. El conjunto 10 aislante comprende una serie de cuerpos 20 aislantes de porcelana huecos.

La figura 1B ilustra un transformador 8b de tensión inductivo que comprende un conjunto 10b aislante que tiene cuerpos 20b, 20c aislantes de porcelana superior e inferior fijados en un pie 12b de soporte. El cuerpo 20b aislante superior es un transformador que envía una tensión reducida a terminales en una caja 16b de baja tensión situados entre los cuerpos 20b, 20c aislantes de porcelana superior e inferior. Una cámara 22 de compensación de aceite se sitúa por encima del cuerpo 20b aislante superior. 15

La figura 2 es una vista de corte parcial de una porción inferior del cuerpo 20 aislante de porcelana mostrado en la figura 1A que, para propósitos de descripción de la invención, puede considerarse equivalente a porciones superiores o inferiores de los cuerpos 20b y 20c aislantes tal como se describe a continuación. El cuerpo 20 aislante incluye una porción 24 de extremo, con forma cilíndrica. Como se ilustra además en la figura 3, la porción 24 de extremo tiene una banda 28 de arena convencional formada a lo largo de una superficie 30 exterior de la porción 24 de extremo. La placa 14 de montaje mostrada en la figura 1A incluye una pestaña 34 de metal que se extiende desde una superficie 36 de la misma para recibir la porción 24 de extremo del cuerpo 20 aislante, que incluye la banda de arena. 20

En ubicaciones, tales como entre porciones 24 de extremo de cuerpos 20b aislantes conectados mostrados en la figura 1A, la conexión se realiza con un par de pestañas conectadas parte trasera con parte trasera, es decir, extendiéndose cada pestaña en un sentido opuesto desde una placa de montaje común similar a la placa 14. Con referencia a la figura 1B, en ubicaciones tales como entre una caja 16 de tensión y una porción 24 de extremo, o entre una porción 24 de extremo y o bien el pie 12b de soporte o bien la cámara 22 de expansión, la junta comprende una pestaña fijada a otro componente adyacente (por ejemplo, el pie 12b) para su estabilización. 25 30

Como se ilustra en la figura 4, una superficie 38 cilíndrica interna a lo largo de la abertura 40 de la pestaña 34 tiene una serie de hendiduras 42 formadas en la misma y, tal como se muestra en el recuadro de la figura 4, un patrón 44 mecanizado proporciona textura. La superficie 30 exterior de la porción 24 de extremo y la superficie 38 cilíndrica interna de la pestaña 34 son superficies de contacto que van a unirse entre sí. La banda 28 de arena, las hendiduras 42 y la textura proporcionadas mediante el patrón 44 mecanizado proporcionan un nivel deseable de rugosidad superficial que potencia la unión del adhesivo a cada superficie. Estas características facilitan la estabilización de las superficies unidas bajo condiciones de carga. 35

Ventajosamente, las estructuras 8a y 8b emplean cada una un adhesivo 50 que proporciona tanto una unión entre superficies diferentes como un mecanismo de bloqueo entre la porcelana y superficies de metal para mantener la superficie de porcelana fijada dentro de la pestaña de metal, es decir, sin distancias de separación. Para una estructura dada, por ejemplo, 8a o 8b, la incorporación de un componente adhesivo, en lugar de una lechada de cemento, da como resultado una reducción global de tamaño de la pestaña 34 de alrededor del quince por ciento. Además, el volumen del componente adhesivo se reduce la relación con el volumen de lechada de cemento requerido por diseños convencionales que solo fijan las superficies 30 y 38 de contacto con un mecanismo de bloqueo. 40

En un método a modo de ejemplo, una banda de arena u otra característica de textura se forma a lo largo de la superficie 30 del cuerpo 24 de porcelana que se orienta hacia y coincide con la superficie 38 de metal. Las hendiduras u otras características de textura se forman a lo largo de la superficie 38 de metal de la pestaña que se orienta hacia las bandas de arena. Las hendiduras no tienen que ser tan profundas como las hendiduras relativamente profundas requeridas para crear un medio o mecanismo de bloqueo como se requiere con la lechada de cemento. Esta característica contribuye a la reducción de tamaño de la pestaña 34 y una reducción de la cantidad de adhesivo necesaria para realizar tanto una unión como un mecanismo de bloqueo. Por tanto, la distancia 54 de separación entre las superficies de contacto, mostrada en la figura 2, puede reducirse. La figura 2 hace referencia a la distancia 54 de separación entre las superficies de contacto así como el adhesivo 50 que llena la distancia 54 de separación. Las superficies de contacto del cuerpo de porcelana y las pestañas de metal pueden recubrirse con una capa delgada del adhesivo 50 y entonces ensamblarse para unir las superficies 30 y 38 entre sí. 45 50 55

En otra realización, las superficies se ensamblan y la distancia 54 de separación entre las superficies de contacto se llena con el adhesivo, por ejemplo, mediante un procedimiento de dispensación automatizado. La inyección de un adhesivo a través de orificios 58 mostrada en la figura 2 llena la distancia 54 de separación con el adhesivo 50 de una

manera que garantiza el llenado completo de todas las regiones intersticiales para que no haya aire retenido entre las superficies de contacto. Ventajosamente, la aplicación de un adhesivo de dos partes, por ejemplo, una resina epoxídica, permite dispensar el adhesivo bajo demanda y según una razón de componentes deseada. La iniciación de la polimerización puede controlarse según los resultados deseados.

5 Para realizar la inyección automatizada de adhesivo, los orificios 58 de llenado se forman a lo largo de o próximos a una superficie inferior de la pestaña y se inyecta adhesivo a través de los orificios 58 de modo que el adhesivo fluye desde cerca de la parte inferior de la pestaña y hacia arriba, facilitando la retirada de todo el aire de la distancia 54 de separación entre las superficies de contacto. Los procesos automatizados que mezclan y dispensan el adhesivo 50 mejoran la eficiencia global e imparten resistencia mecánica consistente a lo largo de la intercara, eliminando debilidades potenciales debido a errores del operario. Un sistema de este tipo puede impartir características de rendimiento superiores en relación con sistemas previos que utiliza lechada de cemento.

10 Las desventajas de utilizar la lechada de cemento son particularmente evidentes en sistemas sometidos a ciclos de congelación y descongelación, fenómenos sísmicos, carga de viento o cargas mecánicas. Generalmente, las lechadas de cemento utilizadas en este tipo de aplicación no se unen a la porcelana o la superficie de metal. La resistencia de la junta es dependiente en gran medida de un mecanismo de bloqueo mecánico. Para garantizar que las especificaciones de propiedades mecánicas se cumplan, el tamaño de la junta (es decir, el tamaño de la distancia de separación y al menos el tamaño de la pestaña que coincide con la región de extremo de porcelana) se dimensiona de manera acorde.

15 El adhesivo 50 puede formularse para curarse rápidamente, en relación con el período de curado requerido para lechadas de cemento. En una realización, el período de curado de adhesivo puede ser de unas pocas horas a temperatura ambiente. El curado rápido del adhesivo 50 para formar una unión puede realizarse a una temperatura elevada para potenciar la resistencia mecánica de la disposición unida. Generalmente, la provisión de un adhesivo que tiene un período de curado reducido permite un procedimiento de fabricación más rápido. Además, con características de unión logradas a través de la introducción del material adhesivo, es posible reemplazar las bandas de arena normalmente situadas a lo largo de la superficie de porcelana con una textura menos agresiva o una serie de hendiduras formadas en la superficie de porcelana, por ejemplo, mediante un procedimiento de mecanizado, por tanto, reduciendo los costes de fabricación, el tiempo de fabricación y la cantidad de adhesivo requerida para llenar la distancia 54 de separación.

20 Realizaciones de la invención incluyen un método, para unir la pestaña de una placa de conexión de metal al extremo de un cuerpo de porcelana, en el que ninguna superficie de contacto requiere la aplicación de un material de recubrimiento distinto del material adhesivo. Es decir, no se requiere un recubrimiento separado para proporcionar la función de una junta o un elemento de amortiguación de compensación bajo fuerzas debidas a la expansión térmica.

25 Una característica de la invención es la formulación de un material adhesivo que tiene un único conjunto de propiedades mecánicas que permiten el reemplazo de capas relativamente gruesas de la lechada de cemento convencional. En el pasado, para proporcionar la integridad mecánica necesaria en las juntas de metal-porcelana descritas anteriormente con una lechada, la intercara entre las superficies de metal y porcelana de la junta ha requerido distancias de separación relativamente grandes para acomodar capas relativamente gruesas de la lechada de cemento. En lugar de depender de una capa relativamente gruesa de lechada de cemento para garantizar la provisión de la mínima resistencia mecánica, se formula un adhesivo para proporcionar una capa relativamente delgada de material que tiene la resistencia mecánica necesaria. Además, ya que el adhesivo es capaz de establecer una unión entre las superficies diferentes de porcelana y metal, el sistema de unión no necesita depender exclusivamente de un mecanismo de bloqueo mecánico facilitado mediante la provisión de características superficiales, es decir, una banda de arena a lo largo de la superficie de porcelana y una serie de hendiduras a lo largo de la superficie de metal.

30 Para realizar el reemplazo de la lechada de cemento con un adhesivo en la junta entre el cuerpo recubierto de porcelana y la placa con pestañas de metal, un conjunto aislante de porcelana de alta tensión, es necesario que el adhesivo se formule para proporcionar resistencia adecuada a la compresión así como resistencia a la tracción y resistencia a cizalladura. En el pasado, la utilización de adhesivos junto con productos aislados, generalmente, se ha limitado a estas aplicaciones que requieren una resistencia mínima a cizalladura o resistencia a la tracción característica, pero las aplicaciones previas no han requerido, normalmente, formulaciones que principalmente proporcionan niveles altos de resistencia a compresión para aplicaciones estructurales. La utilización de un material adhesivo para formar una junta duradera, estable bajo fuerzas encontradas en conjuntos aislantes de porcelana de alta tensión requiere propiedades únicas para una formulación de adhesivo especializada. Adhesivos epoxídicos adecuados se obtienen fácilmente, tales como Loctite® PC 9020 Nordback ® Backing Compound, un producto fabricado por Henkel Corporation. Productos epoxídicos de 3M™ Scotch-Weld™ pueden proporcionarse por la compañía 3M. Otros tipos de adhesivos (por ejemplo, poliuretano, poliéster u otro polímero) pueden también utilizarse para esta aplicación.

35 Adhesivos aplicados según la invención se caracterizan por una resistencia a compresión mínima de al menos 60 MPa. Tener una alta resistencia a compresión es importante en una aplicación, donde el adhesivo sustituye la lechada de cemento en un conjunto aislante de porcelana de alta tensión (i) para inhibir el agrietamiento de adhesivo curado bajo carga de compresión, (ii) garantizar la estabilidad dimensional del adhesivo y (iii) resistir el fallo bajo condiciones

de ciclos térmicos. Otras características deseables del adhesivo incluyen una resistencia a cizalladura de al menos 17 MPa, encogimiento (STM-753) de menos del 3,7 % en volumen) y la capacidad de resistir la degradación bajo una amplia variedad de condiciones medioambientales (por ejemplo, ciclos de congelación y descongelación y temperaturas que oscilan desde -50°C hasta +70°C). La unión adhesiva debe tener una vida útil de 30 años período durante el que debe resistir al deterioro de la radiación ultravioleta y no ser susceptible al agrietamiento o degradación. Sin embargo, la protección contra el daño ultravioleta puede tenerse aplicando un recubrimiento protector de ultravioleta a superficies expuestas del adhesivo. Con la pestaña formada de un material metálico disponible (por ejemplo, aluminio, hierro, acero), el adhesivo también debe diseñarse para mostrar un coeficiente de expansión térmica compatible, es decir, para minimizar velocidades de expansión entre el adhesivo y el metal de pestaña durante ciclos de temperatura extremos o rápidos. Durante la fabricación de la junta, el adhesivo debe ser capaz de tolerar temperaturas de curado del orden de 110°C durante aproximadamente tres días para potenciar propiedades mecánicas.

Con un material adhesivo que tiene estas propiedades, así como una viscosidad previa al curado baja, el procedimiento de ensamblaje completo, que incluye la inyección del adhesivo y el curado de la junta, son adecuados para la fabricación automatizada. Con respecto a esto, otra característica de la invención es la provisión de tiempo de fabricación reducido basándose en (i) el tiempo de curado relativamente corto para un adhesivo (comparado con el tiempo de curado requerido para una junta formada con una lechada de cemento); y (ii) la selección de un tiempo de curado y una temperatura de curado compatibles con otras etapas del procedimiento. Esto permite que se realicen múltiples etapas de manera simultánea y así como la fabricación automatizada. En contraste a estas capacidades, la utilización de lechada de cemento Portland ha limitado la capacidad para la fabricación automatizada. Además de requerir un tiempo de curado largo, la calidad (por ejemplo, propiedades mecánicas) del producto de lechada curado ha sido muy sensible a cambios constituyentes mínimos. Por otro lado, el reemplazo de lechadas de cemento con adhesivos lo hace relativamente simple y económico para proporcionar mezclado automatizado consistente y utilización de maquinaria de dispensación automatizada. Además, el tiempo de curado puede modificarse fácilmente para la compatibilidad con otras etapas de procedimiento que se realizan al mismo tiempo. El tiempo de curado puede reducirse basándose en la selección del adhesivo, la proporción de mezcla y la temperatura de curado.

Las ventajas observadas se logran en la fabricación de conjuntos aislantes de porcelana de alta tensión tales como un transformador de corriente, un transformador de tensión o un transformador de instrumento combinado. Estos transformadores normalmente tienen un subconjunto 60 eléctricamente activo fijado mecánicamente en la región hueca dentro del cuerpo aislante de porcelana. Véase la figura 2. Un subconjunto 60 que comprende los componentes eléctricamente activos se calienta en horno o se seca en autoclave antes o después de que los componentes se ensamblen en el cuerpo de porcelana. Posteriormente, el conjunto puede colocarse en una unidad de secado en horno para secar los componentes eléctricamente activos, antes de que la cavidad se llene con un fluido aislante y entonces se sella. El procedimiento de curado de resina epoxídica puede realizarse a una temperatura elevada en un horno de convección o en una autoclave a una temperatura en el intervalo de 100°C a 140°C. Las condiciones a modo de ejemplo son 110°C durante un período de curado de tres días. Una característica de la invención es la provisión de un material adhesivo que es conforme a las especificaciones indicadas anteriormente y también tiene un intervalo de temperaturas de curado de al menos 100°C para resistir el procedimiento de secado sin degradación en propiedades adhesivas.

Con estas características combinadas, pasa a ser posible curar el material adhesivo durante el período de tiempo en el que se realiza el secado a una temperatura elevada. Cuando el material adhesivo sin curar tiene una baja viscosidad adecuada para la inyección, por ejemplo, menos que 20,000 cPs, el procedimiento de fabricación completo puede automatizarse y el tiempo de fabricación puede reducirse sustancialmente en relación con el tiempo requerido para la fabricación de conjuntos aislantes de porcelana que comprenden juntas de metal de porcelana formadas con una lechada de cemento.

Un procedimiento de fabricación para formar una estructura aislante de porcelana, incorporando un material adhesivo adecuado para unir una superficie de aluminio a porcelana, puede comprender las siguientes etapas:

1. Fabricar el cuerpo hueco o sólido de porcelana con una región de extremo que tiene una superficie exterior configurada para la inserción dentro de una parte de conexión de pestaña formada sobre una placa de montaje;
2. Provisionar la placa de montaje con hendiduras formadas a lo largo de una superficie interior de la parte de conexión de pestaña para facilitar el bloqueo mecánico entre la superficie interior de pestaña y la superficie exterior a lo largo de la región de extremo del cuerpo de porcelana.
3. Proporcionar uno o múltiples orificios de inyección que se extienden desde una superficie exterior de la parte de conexión de pestaña a través de la pestaña a la superficie interior de la pestaña, adecuados para inyectar material adhesivo a través de los mismos.
4. Insertar la región de extremo del cuerpo hueco o sólido de porcelana en el interior de la parte de conexión de pestaña para colocar la superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana adyacente a la superficie interior de la pestaña con una distancia de separación entre porciones de la superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana y la superficie interior de la pestaña.

5. Inyectar un adhesivo a través del / de los orificio(s) para llenar la distancia de separación con adhesivo y llenar los vacíos entre las superficies de porcelana y metal.

6. Proporcionar un subconjunto de componentes eléctricamente activos dentro de una región hueca del cuerpo de porcelana.

5 7. Fijar mecánicamente el subconjunto en una región hueca dentro del cuerpo aislante de porcelana antes de que el adhesivo se cure totalmente.

8. Después del curado parcial del adhesivo que estabiliza de manera suficiente la junta para el movimiento de la estructura, colocar la estructura en un entorno calentado para secar simultáneamente los componentes eléctricamente activos y curar totalmente el material adhesivo.

10 9. Completar la instalación del subconjunto proporcionando un material dieléctrico en la región hueca y sellar la región hueca del entorno ambiental.

Se ha descrito un procedimiento de fabricación para formar una estructura aislante de porcelana.

15 Un procedimiento de fabricación para formar una estructura aislante de porcelana incluye proporcionar un cuerpo hueco o sólido de porcelana que tiene una región de extremo configurada para la conexión a una pestaña mediante la inserción dentro de la pestaña. Una pestaña de metal tiene una abertura para recibir la región de extremo de la porcelana en el interior de la pestaña a lo largo de una superficie de metal interior. La región de extremo del cuerpo de porcelana se inserta en el interior de la abertura de pestaña para colocar una superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana adyacente a la superficie interior de la pestaña con una distancia de separación entre al menos una porción de la superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana y la superficie interior de la pestaña. Un adhesivo se coloca en la distancia de separación, que llena los vacíos y crea una unión entre la porcelana y las superficies de metal. Un subconjunto eléctricamente activo se coloca en una región hueca del cuerpo hueco de porcelana. El subconjunto eléctricamente activo se fija en la región hueca dentro del cuerpo aislante de porcelana. Después de un curado parcial del adhesivo que estabiliza de manera suficiente la junta para el movimiento de la estructura, la estructura se coloca en un entorno calentado para secar simultáneamente los componentes eléctricamente activos y curar totalmente el adhesivo para proporcionar la unión.

25 Aunque se han mostrado y descrito diversas realizaciones de la presente invención en el presente documento, tales realizaciones se proporcionan solo a modo de ejemplo. Pueden hacerse numerosas variaciones, cambios y sustituciones sin alejarse de la invención en el presente documento. Por consiguiente, se pretende que la invención esté limitada solo por el alcance de las reivindicaciones siguientes.

30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación para formar una estructura aislante de porcelana, que comprende:
- 5 proporcionar un cuerpo hueco o sólido de porcelana, del tipo utilizado en una aplicación de transmisión de alta tensión, teniendo el cuerpo una región de extremo configurada para la conexión a una pestaña mediante la inserción dentro de la pestaña;
- proporcionar una pestaña de metal que tiene una abertura para recibir la región de extremo de la porcelana en el interior de la pestaña a lo largo de una superficie de metal interior de la misma;
- 10 insertar la región de extremo del cuerpo de porcelana en el interior de la abertura de pestaña para colocar una superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana adyacente a la superficie interior de la pestaña con una distancia de separación entre una porción de la superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana y la superficie interior de la pestaña;
- proporcionar un adhesivo en la distancia de separación que llena los vacíos y crea una unión entre la porcelana y las superficies de metal;
- instalar un subconjunto de componentes eléctricamente activos en una región hueca del cuerpo de porcelana;
- 15 fijar el subconjunto de componentes eléctricamente activos en una región hueca dentro del cuerpo aislante de porcelana; y
- después del curado parcial del adhesivo que estabiliza de manera suficiente la junta para el movimiento de la estructura, colocar la estructura en un entorno calentado para secar de manera simultánea los componentes eléctricamente activos y curar totalmente el adhesivo para proporcionar la unión.
- 20 2. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, que incluye proporcionar uno o múltiples orificios de inyección que se extienden desde una superficie exterior de la pestaña, a través de la superficie interior de la pestaña y hasta la distancia de separación; e
- inyectar el adhesivo a través del uno o múltiples orificios de inyección para llenar la distancia de separación con el adhesivo para crear la unión entre la superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana y la superficie de metal interior de la pestaña.
- 25 3. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 2, en el que la etapa de inyectar el adhesivo llena todos los vacíos entre la porcelana y la superficie de metal interior de la pestaña.
4. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 2, en el que el adhesivo es una formulación epoxídica, un adhesivo de poliuretano, un adhesivo de poliéster u otro adhesivo polimérico.
- 30 5. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, en el que la superficie interior de la pestaña está dotada de una textura superficial que facilita la unión de la pestaña con el adhesivo.
6. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, en el que la superficie interior de la pestaña incluye una serie de hendiduras para proporcionar bloqueo mecánico entre la superficie interior de la pestaña y el adhesivo curado.
- 35 7. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, en el que la etapa de fijar el subconjunto en una región hueca dentro del cuerpo aislante de porcelana se realiza mientras está curándose el adhesivo.
8. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, en el que la instalación del subconjunto incluye proporcionar un material dieléctrico en la región hueca y sellar la región hueca del entorno ambiental.
9. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, en el que las etapas de inyectar y curar el adhesivo crean una junta estructural formando una unión, entre la superficie exterior de la región de extremo del cuerpo de porcelana y la superficie interior de la pestaña, adhesivo que está caracterizado por una resistencia a compresión de al menos 60 MPa para proporcionar integridad estructural a la unión entre la porcelana y las superficies de metal.
- 40

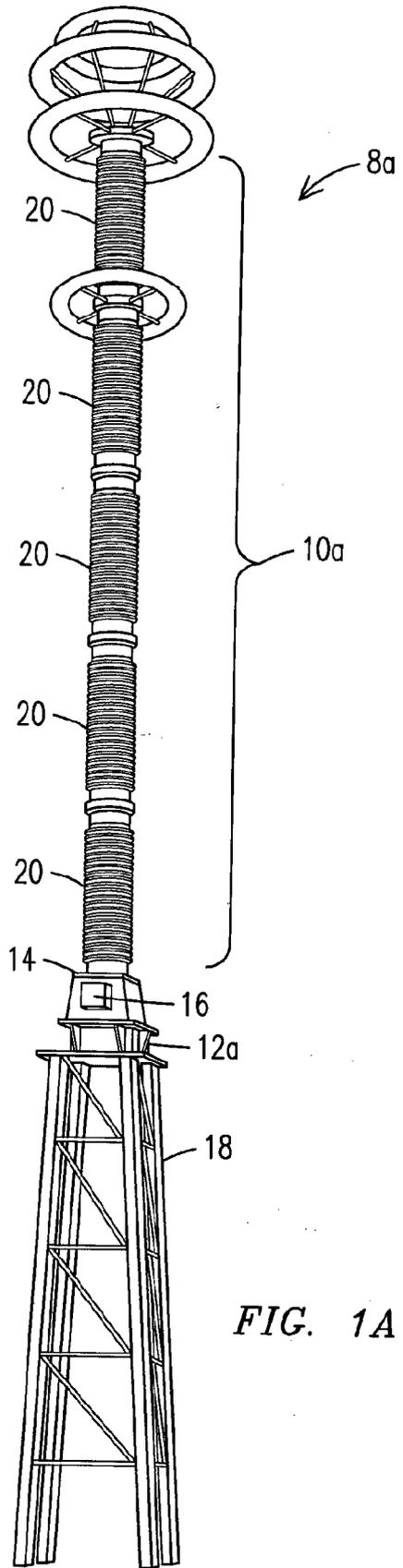


FIG. 1A

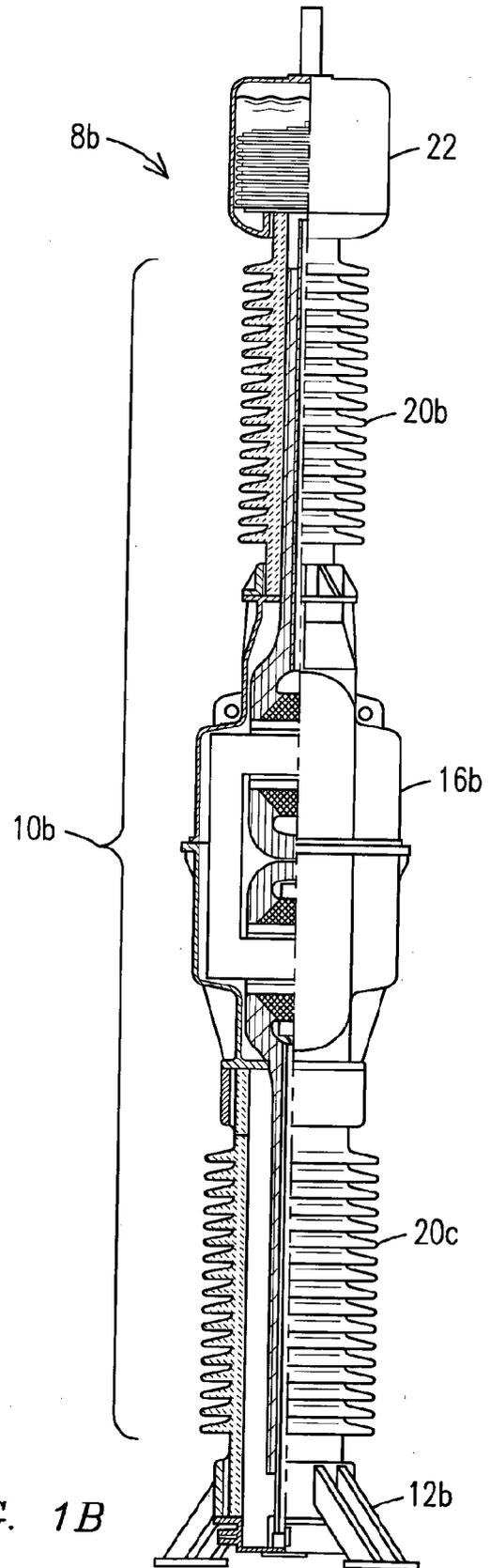


FIG. 1B

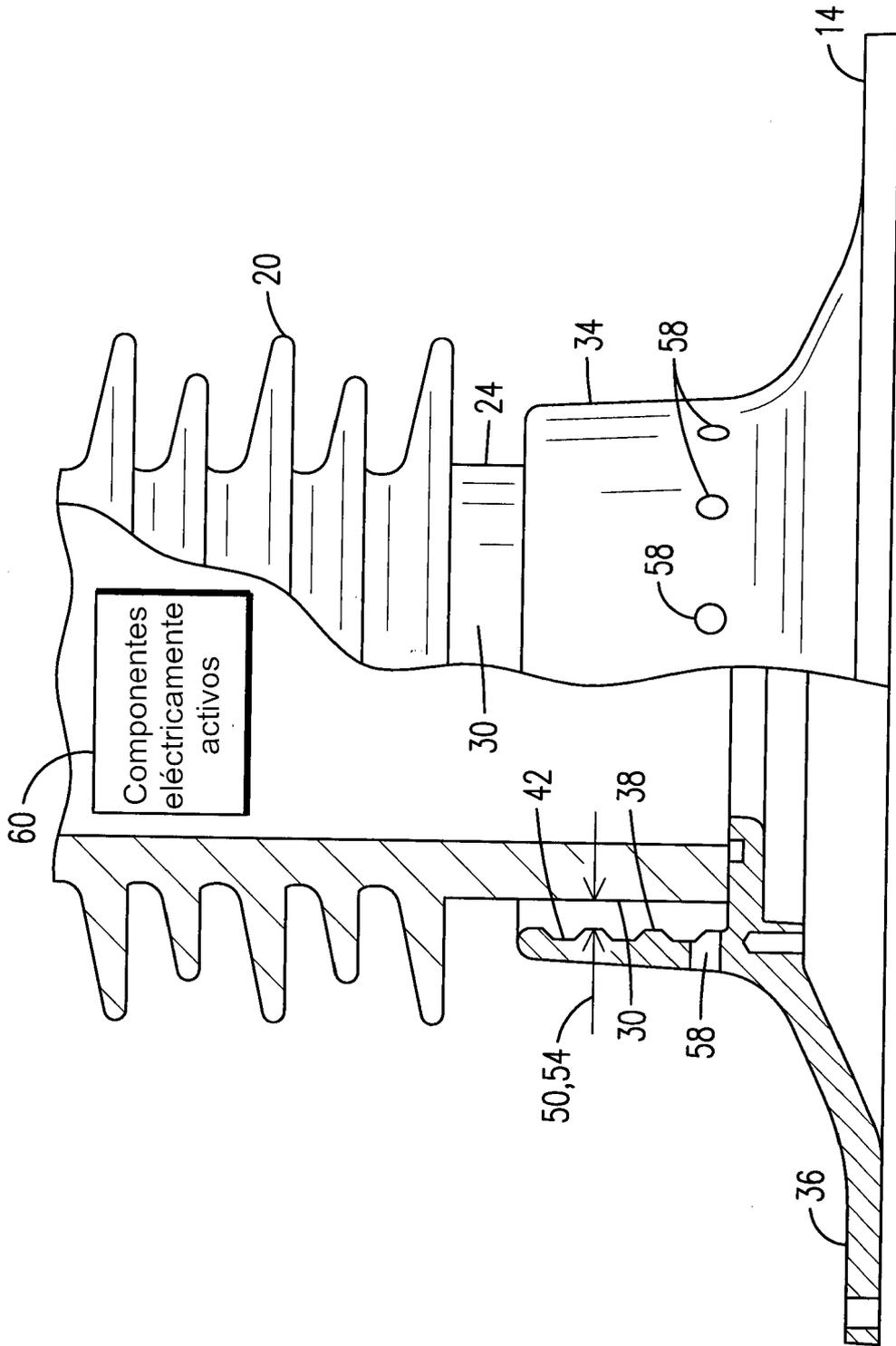


FIG. 2

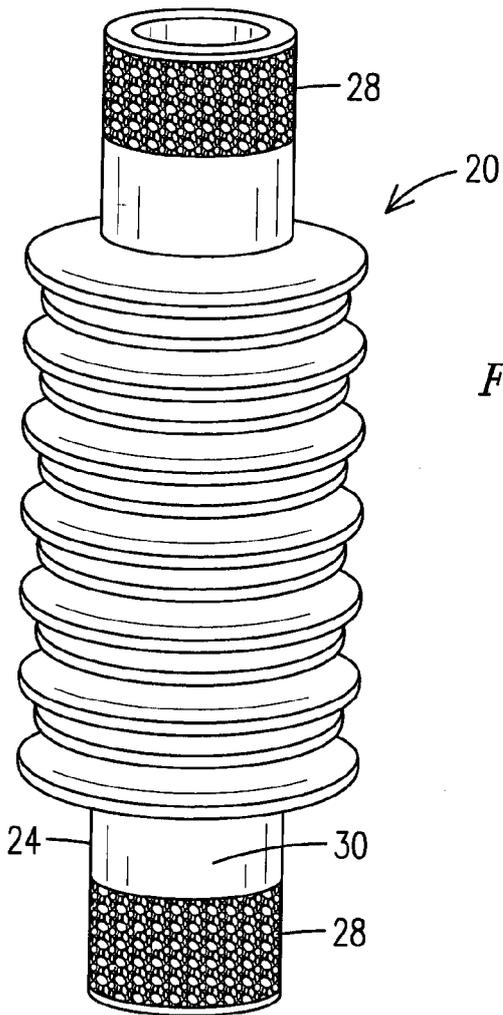


FIG. 3

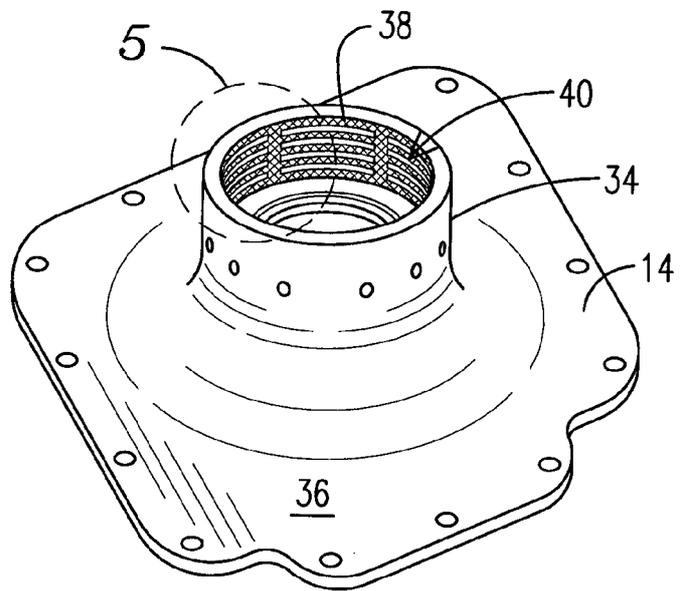


FIG. 4

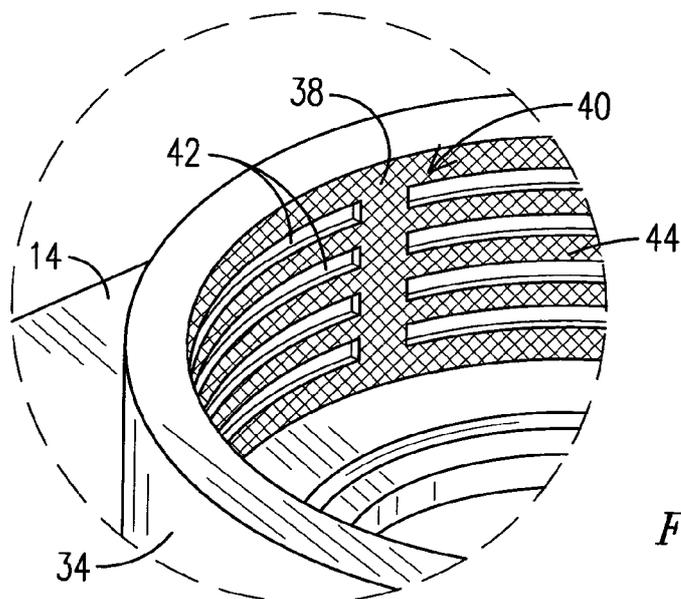


FIG. 5