

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 759**

51 Int. Cl.:

<b>F16B 37/04</b>	(2006.01) <b>H05B 3/34</b>	(2006.01)
<b>B64C 1/12</b>	(2006.01) <b>H05B 3/44</b>	(2006.01)
<b>F16B 5/02</b>	(2006.01)	
<b>H05B 3/22</b>	(2006.01)	
<b>C09J 5/06</b>	(2006.01)	
<b>F16B 11/00</b>	(2006.01)	
<b>H05B 1/02</b>	(2006.01)	
<b>H05B 3/06</b>	(2006.01)	
<b>H05B 3/14</b>	(2006.01)	
<b>H05B 3/58</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2017 PCT/US2017/033412**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2017 WO17201341**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2017 E 17800204 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024 EP 3458731**

54 Título: **Calentador de autofijación y método para acelerar el curado del adhesivo de las placas de tuerca**

30 Prioridad:

**18.05.2016 US 201662338419 P**  
**17.05.2017 US 201715597953**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.07.2024**

73 Titular/es:

**PHYSICAL SYSTEMS, INC. (100.0%)**  
**2151 Lockheed Way**  
**Carson City, Nevada 89706, US**

72 Inventor/es:

**HUTTER, CHARLES, G. y**  
**SHORTER, JERRY, W.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 975 759 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

Calentador de autofijación y método para acelerar el curado del adhesivo de las placas de tuerca

## 5 Antecedentes de la invención

10 La presente invención se refiere en general a un calentador de autofijación y a un método para acelerar el curado del adhesivo de las placas de tuerca. Más específicamente, la invención presente relaciona a un método de emplear un calentador de auto fijación habiendo un canal central para recibir selectivamente y reteniendo un sujetador elastomérico que extiende de un extremo de un ensamble de sujetador de placa de tuerca adhesivamente unible, el método que incluye dibujar el sujetador elastomérico a través del canal central para dibujar el ensamble de sujetador de placa de tuerca y el calentador de autofijación en acoplamiento simultáneo en lados opuestos de un sustrato en alineación axial sustancial del mismo, el calentador de autofijación aplicando calor al sustrato para acelerar el curado calentado del adhesivo en la placa base del ensamble de sujetador de placa de tuerca.

15 Las placas de tuerca generalmente conocidas en la técnica pueden utilizarse para cerrar áreas estructurales sin acceso posterior, incluida la fijación de revestimientos y paneles de acceso, la finalización de juntas de unión estructurales, la instalación de equipos o la fijación de radomos y antenas. A este respecto, como se muestra en la FIGURA 1, un agente de unión adhesiva 10 puede dispensarse desde un aplicador 12 a lo largo de una porción de una placa base 14 de un ensamble de sujetador de placa de tuerca abierta 16, como se conoce en la técnica para preparar el ensamble de sujetador de placa de tuerca abierta 16 para su fijación a una estructura o sustrato deseado 18 (FIGURAS 2A y 2B). Para facilitar la instalación, un sujetador elastomérico 20 puede centrar cada ensamble abierto de sujetador de placa de tuerca 16 con una abertura de sujetador 22 respectiva para proporcionar sujeción durante el curado del adhesivo, y para prevenir la intrusión del agente de unión adhesiva 10 en la abertura 22 (incluyendo cualquier rosca de tuerca) durante la aplicación y el proceso de curado. Como se muestra mejor en la FIGURA 1, el sujetador elastomérico 20 puede incluir una primera sección de empuñadura 24 que se ensancha en una sección de retención del elemento de tuerca 26 más ancha asegurada dentro del ensamble de sujetador de placa de tuerca 16 abierto mediante el acoplamiento de ajuste por fricción con el mismo. El sujetador elastomérico 20 puede incluir además una sección de montaje 28 situada debajo de la placa base 14 que hace transición a una segunda sección de empuñadura 30 relativamente más pequeña. Para la instalación, la segunda sección de empuñadura 30 del sujetador elastomérico 20 se estira a través de la abertura 22 (FIGURA 2A), con lo que la placa base 14 del ensamble de fijación de placa de tuerca abierta 16 que tiene el agente de unión adhesiva 10 en su interior se acopla con el sustrato 18 (FIGURA 2B). Como se muestra en la FIGURA 2A, el sujetador elastomérico 20 puede estirarse y deformarse para permitir la inserción y el enganche por tracción en y a través de la apertura 22. Una vez asentada, como se muestra en la FIGURA 2B, para lograr la máxima fuerza de adhesión, el sujetador elastomérico 20 ayuda a proporcionar una fuerza positiva que estira la placa base 14 contra el sustrato 18 durante al menos un periodo inicial de tiempo para el curado del agente adhesivo 10 seleccionado en la interfaz del sustrato 18 como resultado de la presión elastomérica en el mismo. Tras el curado, la unión entre la placa base 14 y el sustrato 18 es permanente e impermeable para su uso en entornos aeroespaciales e industriales típicos. A continuación, el sujetador elastomérico 20 puede extraerse del sustrato 18 y el ensamble del sujetador de tuerca abierto 16 a través de la abertura 22 del sustrato 18, como se muestra de forma general en la FIGURA 3.

45 Dichos ensambles de sujetadores de placa de tuerca pueden presentarse en diversas configuraciones, como ensambles de sujetadores de placa de tuerca abiertos y/o ensambles de sujetadores de placa de tuerca sellados. Los ensambles de sujetador de tuerca abiertos, como el que se muestra en las FIGURAS 1-3 y 7-8, por ejemplo, se utilizan para fijar paneles, revestimientos y cubiertas de acceso en aplicaciones en las que no se requiere la estanqueidad a los fluidos o a la presión. Las variantes con elementos de tuerca retenidos por abrazadera permiten la sustitución de la tuerca después de la instalación. En otro ejemplo, los ensambles de sujetador de placa de tuerca sellados, como el que se muestra con respecto a las FIGURAS 4-5 y 10, son ideales para el cierre de bahías y tanques llenos de fluidos o recipientes a presión y son adecuados para su aplicación sumergida en combustibles aeroespaciales y fluidos industriales cuando se instalan con adhesivos compatibles. Dichos ensambles de tornillería tienen una amplia variedad de usos, incluidos los militares y los de las aeronaves privadas y/o comerciales. Otros ejemplos de la técnica anterior figuran en los documentos EP0744555A1, que divulga un ensamble de placa de tuerca montada con adhesivo según la técnica anterior más próxima, además US2003/0116282A1 que divulga un ensamble de fijación adhesiva con medios de calentamiento químico y EP0823312A1 que divulga un dispositivo de calentamiento manual destinado a calentar y curar adhesivo para adherir un objeto a un sustrato.

55 Un inconveniente conocido en la técnica es el tiempo que se tarda en reparar un ensamble de sujetador de placa de tuerca adherido que necesita ser retirado y/o reparado. Esto se debe, en gran parte, al tiempo que tarda en curarse el agente adhesivo de unión utilizado para acoplar el ensamble de la placa de fijación de tuerca al sustrato. Por ejemplo, un adhesivo de base epoxi de dos componentes puede tardar hasta 24 horas en curarse a temperatura ambiente. Este periodo de curado de 24 horas puede ser necesario para que el agente adhesivo desarrolle la fuerza necesaria para mantener la placa de tuerca en su sitio. Por ello, el tiempo de espera de 24 horas puede afectar negativamente a la disponibilidad de los aviones militares, privados y/o comerciales. Ese tiempo de espera es necesario con las placas de tuerca y los procedimientos de curado conocidos, ya que garantiza que la placa de tuerca unida adhesivamente permanezca asegurada contra el sustrato, de modo que otros componentes puedan apretarse posteriormente (*por ejemplo*, un tornillo utilizado para estirar dos superficies entre sí). Dicha reparación de placas de tuerca puede ser necesaria en aplicaciones

que incluyan paneles de acceso que deban volver a fijarse a una estructura del avión o similar.

Existe, por lo tanto, una necesidad significativa en la técnica de un calentador de autofijación y un método para acelerar el curado de un agente de unión adhesiva a un sustrato en cuatro horas o menos, como por ejemplo mediante la aplicación de un programa de curado a temperatura elevada controlada a la línea de unión adhesiva bajo la placa base de la tuerca con un calentador. La presente invención satisface estas necesidades y proporciona otras ventajas relacionadas. La reivindicación 1 define la presente invención y las reivindicaciones dependientes recitan características opcionales. En la descripción que sigue, hay muchas referencias a realizaciones. Esto no indica necesariamente que entren en el ámbito de las reivindicaciones. Más aún, estas realizaciones representan ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

#### Breve descripción de la invención

Un calentador de autofijación, según se describe en la presente, incluye un canal que se extiende a través del calentador de autofijación y puede incluir una carcasa con un elemento calefactor en su interior, el canal se extiende a través de la carcasa y tiene un tamaño y una forma para recibir selectivamente a través de él un primer extremo de un sujetador elastomérico extendido a través de un sustrato hasta una primera longitud que tiene una primera anchura, y una superficie de transferencia de calor situada con respecto al elemento calefactor para recibir el calor generado a partir de él. La superficie de transferencia de calor puede ser generalmente posicionable con respecto al sustrato para cooperar con un ensamble de sujetador de placa de tuerca adherible acoplado a un segundo extremo del sujetador elastomérico opuesto al primer extremo y que tiene un agente adherente no curado dispuesto sobre el mismo. De este modo, la superficie de transferencia de calor y el ensamble adhesivo de la placa de fijación de tuerca pueden intercalar simultáneamente el sustrato en un compromiso de compresión cuando el sujetador elastomérico que se extiende a través del sustrato y dentro del canal central se relaja a una segunda longitud relativamente más corta que tiene un segundo ancho relativamente más grande.

En otro aspecto de esta realización, un cable eléctrico puede acoplar el elemento calefactor a una fuente de energía para suministrar energía a demanda al elemento calefactor. En este caso, el elemento calefactor puede incluir un calentador de resistencia, un calentador de inducción o un calentador de bobina. Más concretamente, en una realización, el elemento calefactor puede incluir una bobina térmica enrollada generalmente de forma circunferencial sobre el canal para generar calor en relación adyacente con respecto a la superficie de transferencia de calor. Un controlador acoplado al elemento calefactor, como la bobina térmica, puede regular una cantidad de corriente suministrada al calefactor de autofijación para regular la temperatura del mismo. Aquí, una sonda de temperatura que se extiende con respecto a la carcasa una distancia suficiente para entrar en contacto con el sustrato cuando el calentador de autofijación puede estar en contacto de compresión con el mismo y puede tomar medidas de temperatura en tiempo real. Alternativamente, el elemento calefactor puede incluir un termistor generalmente encerrado dentro de una cubierta aislante térmica por un relleno de ceros conductores térmicos. En esta realización, el termistor puede incluir una cerámica o un material semiconductor sinterizado que incluya un bucle de realimentación integrado que tenga un coeficiente de temperatura negativo que aumente la resistencia eléctrica y disminuya la producción de calor con el aumento de la temperatura y disminuya la resistencia eléctrica y aumente la producción de calor con la disminución de la temperatura.

En otro aspecto de esta realización, puede disponerse una capa de aislamiento térmico en un exterior del elemento calefactor. Más concretamente, la capa de aislamiento térmico puede incluir una cubierta aislante o una funda aislante colocada entre la carcasa y el elemento calefactor. Además, el estuche puede incluir una carcasa cilíndrica que tenga un par de alojamientos configurados para encajar a presión entre sí para encerrar de forma general circunferencial el elemento calefactor en su interior. El ensamble de sujetador de placa de tuerca adhesivo puede incluir un ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto o un ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado. Además, la superficie de transferencia de calor puede incluir un relleno de ceros flexible y deformable para encajar a ras con un sustrato curvado. Más concretamente, la almohadilla calentadora flexible puede incluir una sola almohadilla calentadora circunferencial que abarque generalmente el canal o múltiples almohadillas calentadoras flexibles dispuestas en ubicaciones relativamente equidistantes sobre el canal.

Además, en otra realización, el elemento calefactor puede incluir un anillo de combustible formado alrededor del canal y colocado en relación adyacente con la superficie de transferencia de calor. Aquí, una espoleta puede acoplarse selectivamente con un anillo de combustible que incluye un anillo pirotécnico de combustible sólido. La espoleta puede permitir encender el anillo pirotécnico de combustible sólido a distancia. Además, con respecto a esta realización, la carcasa puede incluir uno o más orificios de ventilación para expulsar los gases de combustión del interior de la carcasa durante la combustión del anillo combustible. La carcasa también puede incluir un borde inferior enrollado que sobresalga generalmente hacia el interior y que se extienda al menos parcialmente sobre y atrape en su interior un acolchado de superficie de transferencia de calor que tenga la superficie de transferencia de calor sobre el mismo, al tiempo que expone la superficie de transferencia de calor para que entre en contacto con el sustrato. La propia almohadilla de superficie de transferencia de calor puede incluir un borde biselado que acomode la proyección hacia el interior del borde inferior enrollado sobre la almohadilla de superficie de transferencia de calor.

El elemento calefactor también puede incluir un material conductor que tenga un paso de fluido interno en el mismo para recibir fluido a una temperatura relativamente alta. En este caso, el material conductor puede transferir calor de forma conductiva desde el fluido a temperatura relativamente más alta que fluye a través de él hasta la superficie de transferencia

de calor. El paso de fluido interno puede incluir un paso de fluido toroidal que se acopla a una manguera de entrada en un puerto y a una manguera de salida en otro puerto, y recibir agua calentada circulada y/o recirculada a través de él durante el calentamiento. Un controlador puede regular la temperatura del agua calentada circulada y/o recirculada durante el calentamiento de la misma para mantener la superficie del sustrato a una temperatura óptima para calentar el agente de unión adhesiva a una temperatura que minimice el tiempo de curado.

En otra realización, un calefactor de autofijación tal y como se describe en la presente puede incluir una carcasa cilíndrica con un par de alojamientos configurados para acoplarse entre sí y encerrar en su interior una bobina de calefactor enrollada de forma cilíndrica. Un canal central puede extenderse a través de la carcasa y tener un tamaño y una forma para recibir selectivamente a través de él un primer extremo de un sujetador elastomérico extendido a través de un sustrato hasta una primera longitud que tenga un primer diámetro. Además, puede colocarse una superficie de transferencia de calor en relación con la bobina calentadora para recibir el calor generado por ésta. En este caso, la superficie de transferencia de calor puede posicionarse generalmente con respecto al sustrato para cooperar con un ensamble de sujetador de placa de tuerca adherible acoplado a un segundo extremo del sujetador elastomérico opuesto al primer extremo y que tiene un agente adherente no curado dispuesto en él para intercalar simultáneamente el sustrato en un compromiso de compresión coaxial cuando el sujetador elastomérico que se extiende a través del sustrato y dentro del canal central se relaja a una segunda longitud relativamente más corta que tiene un segundo diámetro relativamente más grande. En esta realización, una sonda de temperatura puede extenderse con respecto a la carcasa cilíndrica una distancia suficiente para entrar en contacto con el sustrato cuando el calentador de autofijación está en contacto de compresión con el cierre de tuerca adhesivo.

Además, esta realización puede incluir un cable eléctrico que acople la bobina del calentador a una fuente de energía regulada por un controlador para proporcionar corriente regulada bajo demanda a la bobina del calentador. También se puede disponer una capa de aislamiento térmico en el exterior de la bobina del calentador, en la que la capa de aislamiento térmico puede incluir una cubierta aislante o un manguito aislante colocado entre la carcasa cilíndrica y la bobina del calentador. La superficie de transferencia de calor puede incluir un relleno de ceros flexible y deformable para encajar a ras con un sustrato curvado. Además, la almohadilla calentadora flexible puede incluir una sola almohadilla calentadora circunferencial que abarque generalmente el canal central o múltiples almohadillas calentadoras flexibles dispuestas en lugares relativamente equidistantes alrededor del canal central. El ensamble de sujetador de placa de tuerca adhesivo puede incluir un ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto o un ensamble de sujetador de placa de tuerca cerrado.

En otra realización alternativa, el calentador de autofijación puede incluir una carcasa aislante que coopere con un relleno de ceros conductor térmico para encerrar en general un elemento calefactor que incluya un termistor en su interior. Más concretamente, el termistor puede incluir una cerámica o un material semiconductor sinterizado que incluya un bucle de realimentación integrado que tenga un coeficiente de temperatura negativo que aumente la resistencia eléctrica y disminuya la producción de calor con el aumento de la temperatura y disminuya la resistencia eléctrica y aumente la producción de calor con la disminución de la temperatura. Un canal central puede extenderse a través de la carcasa aislante y tener un tamaño y una forma para recibir selectivamente a través de él un primer extremo de un sujetador elastomérico extendido a través de un sustrato hasta una primera longitud que tenga un primer diámetro. El relleno conductor térmico puede colocarse entonces en relación con el elemento calefactor para recibir el calor generado por éste. En este caso, la almohadilla termoconductora también puede posicionarse en general con respecto al sustrato para cooperar con un ensamble de sujetador de placa de tuerca adhesivo acoplado a un segundo extremo del sujetador elastomérico opuesto al primer extremo y que tiene un agente adhesivo no curado dispuesto en él para intercalar simultáneamente el sustrato en un compromiso de compresión coaxial cuando el sujetador elastomérico que se extiende a través del sustrato y dentro del canal central se retrae a una segunda longitud relativamente más corta que tiene un segundo diámetro relativamente más grande.

Esta realización también puede incluir un cable eléctrico que acople el elemento calefactor a una fuente de alimentación para suministrar corriente a demanda al elemento calefactor, un controlador acoplado al elemento calefactor para regular la cantidad de corriente suministrada al calefactor de autofijación, en donde el ensamble del sujetador de placa de tuerca adherible puede incluir un ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto o un ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado.

En otra realización alternativa, el calentador de autofijación puede incluir una carcasa que encierre en general un elemento calefactor que incluya un calentador cerámico. Un termopar situado en el interior de la carcasa puede colocarse en contacto con el calentador cerámico, por ejemplo, mediante un muelle helicoidal o similar. Una placa de interfaz próxima al termopar (por ejemplo, colocada a ras del mismo) puede recibir la energía calorífica generada por éste y tener un canal central que se extienda a través de la carcasa y el termopar. El canal central puede tener un tamaño y una forma para recibir selectivamente a través de él un primer extremo de un sujetador elastomérico extendido a través de un sustrato hasta una primera longitud que tenga un primer diámetro. Además, una superficie de transferencia de calor puede estar orientada hacia el exterior de la placa de interfaz y ser generalmente posicionable en relación con el sustrato para cooperar con un ensamble de sujetador de placa de tuerca adherible acoplado a un segundo extremo del sujetador elastomérico opuesto al primer extremo y que tiene un agente adherente no curado dispuesto sobre el mismo para simultáneamente intercalar el sustrato en un compromiso de compresión coaxial cuando el sujetador elastomérico que se extiende a través del sustrato y dentro del canal central se retrae a una segunda longitud relativamente más corta que tiene un segundo diámetro relativamente más grande.

Otra característica de esta realización puede incluir al menos un sensor que se extiende desde el termopar y se aproxima al calentador cerámico para detectar una temperatura en tiempo real del calentador cerámico. En este caso, el termopar puede incluir al menos un cable configurado para el acoplamiento eléctrico a un controlador remoto. El controlador remoto también puede acoplarse eléctricamente con el calentador cerámico para regular la corriente suministrada al mismo en respuesta a las mediciones de temperatura en tiempo real del calentador cerámico. En otros aspectos de esta realización, el calentador de autofijación puede incluir un manguito aislante colocado entre la carcasa y el calentador cerámico o un muelle colocado entre la carcasa y el termopar. Además, el canal central puede incluir un tubo que se extiende a través del termopar, el muelle y la carcasa y se mantenga en él mediante un anillo de retención montable en el tubo fuera de la carcasa.

En una realización del procedimiento descrito en la presente, la aceleración del curado del adhesivo de la placa de tuerca con un calefactor de autofijación incluye pasos para el escalonado de un sujetador elastomérico con un ensamble de sujetador de placa de tuerca adhesivo acoplado al mismo a una primera longitud y una primera anchura suficientes para su extensión a través de un sustrato y un canal en el calentador de autofijación. A continuación, el sujetador elastomérico se relaja hasta una segunda anchura relativamente mayor que el canal para que encaje por fricción en él. En este caso, el sujetador elastomérico estira el ensamble de sujetador de placa de tuerca adherible para que encaje con un primer lado del sustrato y una superficie de transferencia de calor del calentador de autofijación en un segundo lado del sustrato opuesto al primer lado en respuesta a que el sujetador elastomérico se relaje simultáneamente a una segunda longitud relativamente más corta. A continuación, la segunda cara del sustrato se calienta con el calentador de autofijación cerca de la superficie de transferencia de calor acoplada al mismo y situada generalmente debajo de un agente adhesivo no curado intercalado entre la primera cara del sustrato y el ensamble de la placa de fijación de tuerca adhesiva. Dicha aplicación de calor acelera el proceso de curado del agente adhesivo no curado, de modo que el ensamble de sujetador de placa de tuerca adhesivo permanece curado adhesivamente al sustrato por medio del agente adhesivo.

En un aspecto de este proceso, puede formarse una protuberancia en el sujetador elastomérico que se sobrepone, al menos parcialmente, a una superficie exterior del calentador de autofijación próxima al canal. Esta protuberancia puede ayudar a que el calentador de autofijación y la superficie de transferencia de calor encajen con el sustrato. En una realización, la superficie de transferencia de calor puede incluir un tamaño conmensurado en alcance con una línea de unión formada generalmente por el agente adhesivo no curado acoplado a la primera cara del sustrato. Esto ayuda a garantizar que el calor generado por el calentador de autofijación se aplique de forma suficiente y uniforme al agente adhesivo no curado del otro lado del sustrato. En una realización, el proceso puede curar el agente adhesivo en cuatro horas o menos.

En otro aspecto de esta realización, un paso para controlar una temperatura en la superficie de transferencia de calor puede incluir la regulación de una corriente suministrada al calentador de autofijación o el aumento de la resistencia eléctrica en el calentador de autofijación basándose en parte en la temperatura de la superficie de transferencia de calor. La regulación de la corriente suministrada al calentador de autofijación puede realizarse en respuesta a las mediciones de temperatura tomadas con respecto a un sensor. En este caso, el ajuste de la corriente basado en la información en tiempo real sobre la temperatura procedente del sensor puede incluir lecturas en tiempo real de una sonda de temperatura. Además, el controlador puede desarrollar (o incluir un perfil de temperatura preprogramado) para un curado más eficaz del agente adhesivo no curado. El perfil de curado de la temperatura puede basarse, al menos en parte, en un material del sustrato, un grosor del sustrato, la conductividad o una característica de curado del agente de unión adhesiva.

Para proteger contra el sobrecalentamiento, el escalonado de calentamiento puede incluir el paso de limitar una temperatura de la superficie de transferencia de calor a un máximo de 180 grados Fahrenheit (aprox. 82,2°C). Del mismo modo, el controlador puede estrangular la corriente al calentador de autofijación en respuesta a la superación de una temperatura umbral máxima de 200 Fahrenheit (aprox. 93,3°C). En otros aspectos del proceso divulgado en la presente, los pasos pueden incluir la transferencia conductiva de energía calorífica a un relleno conductor térmico acoplado a la superficie de transferencia de calor, el giro del calentador de autofijación a una posición de "apagado", y/o la retirada del sujetador elastomérico del ensamble de sujetador de placa de tuerca adherible. Además, el paso de calentamiento puede incluir la combustión de un material inflamable en el interior del calentador de autofijación y en relación de transferencia de calor con respecto a la superficie de transferencia de calor. En este caso, la carcasa puede incluir uno o varios orificios de ventilación para expulsar el gas del calentador de autofijación durante la combustión. Alternativamente, el paso de calentamiento puede incluir la circulación de fluido calentado a través de un interior del calentador de autofijación y en relación de transferencia de calor relativa a la superficie de transferencia de calor. El sistema puede recircular además agua a través del calentador de autofijación a una temperatura regulada óptima para el curado del agente de unión adhesiva no curado.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada, cuando se tome en conjunción con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran la invención. En tales estirados:

La FIGURA 1 es una vista en perspectiva ambiental que ilustra la aplicación de un agente adhesivo de unión a la parte inferior de una placa base de un ensamble de sujetador de placa de tuerca abierta del arte previo;

La FIGURA 2A es una vista en perspectiva del entorno que ilustra el estirado de un sujetador elastomérico a través de una apertura en un sustrato para estirar la placa base que tiene debajo el agente de unión adhesiva hasta que encaje a presión con el sustrato;

La FIGURA 2B es una vista en perspectiva ambiental que ilustra la placa base del ensamble de sujetador de placa de tuerca abierta de las FIGURAS 1 y 2A en contacto presurizado con el sustrato durante el curado;

La FIGURA 3 es una vista en perspectiva ambiental que ilustra la extracción del sujetador elastomérico del ensamble de sujetador de placa de tuerca abierta de las FIGURAS 2A y 2B adherido al sustrato, como se conoce en la técnica;

La FIGURA 4 es una vista en perspectiva del entorno que ilustra una realización de un calentador de autofijación alineado coaxialmente con una placa base de un ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado, intercalando así el sustrato para mejorar el curado calentado del agente de unión adhesiva debajo de la placa base;

La FIGURA 5 es una vista en perspectiva del entorno que ilustra más específicamente el ensamble sellado de la placa de fijación de tuerca alineado coaxialmente con el calentador de autofijación y que tiene el sustrato intercalado entre ambos;

La FIGURA 6 es una vista en perspectiva parcialmente explosionada del calentador autofijante, que ilustra además una carcasa cilíndrica que generalmente encierra en su interior una bobina del calentador;

La FIGURA 7 es una vista en sección transversal de un calentador de autofijación alternativo, similar a la tomada a lo largo de la línea 7-7 de la FIGURA 5 con el ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto en lugar del ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado, ilustrando además la alineación coaxial del ensamble de sujetador de placa de tuerca

abierto y el calentador de autofijación que tiene un relleno de calentador flexible en contacto a nivel con un sustrato curvo;

La FIGURA 8 es una vista en perspectiva en despiece ambiental de una realización alternativa del calentador de autofijación que incorpora un elemento calefactor termistor y un relleno de ceros conductores;

La FIGURA 9 es una vista en perspectiva explosionada del calentador de autofijación de la FIGURA 8, que incorpora el elemento calefactor termistor interno;

La FIGURA 10 es una vista en sección transversal del elemento calefactor de autofijación, similar a la tomada a lo largo de la línea 10-10 de la FIGURA 8 con el ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado en lugar del ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto, ilustrando además el acoplamiento asentado del elemento calefactor termistor con el sustrato por debajo de la línea de unión;

La FIGURA 11 es un gráfico que ilustra la relación resistencia eléctrica-temperatura de un termistor compatible con las realizaciones divulgadas en la presente;

La FIGURA 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método para acelerar el curado del adhesivo para placas de frutos secos;

La FIGURA 13 es una vista en perspectiva explosionada de otra realización alternativa de un calentador de autofijación;

La FIGURA 14 es una vista en perspectiva de la realización alternativa del calentador de autofijación de la FIGURA 13 que se muestra instalado con un ensamble de fijación de placa de tuerca abierta sobre un sustrato;

La FIGURA 15 es una vista en perspectiva parcialmente explosionada de la realización alternativa del calentador de autofijación de las FIGURAS 13 y 14;

La FIGURA 16 es una vista en perspectiva en despiece ambiental de otra realización alternativa del calentador autofijante, que incluye un anillo pirotécnico de combustible sólido; y

La FIGURA 17 es una vista en perspectiva en despiece ambiental de otra realización alternativa del calentador de autofijación, que incluye un paso de fluido toroidal.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Como se muestra en los dibujos de ejemplo a efectos ilustrativos, una realización de un calentador de autofijación tal como se divulga en la presente se denomina generalmente con el número de referencia 34 en las FIGURAS 4-6. En la FIGURA 7, con respecto al número de referencia 34', en las FIGURAS 8-10, con respecto al número de referencia 34", y en las FIGURAS 13-15, con respecto al número de referencia 34"', se citan realizaciones alternativas del calentador de sujetador automático. Con respecto a las FIGURAS 4-6, una de las formas de realización del calentador de fijación automática 34 incluye generalmente una carcasa cilíndrica exterior 36 (por ejemplo, una cubierta con aislamiento térmico) con un canal central 38 en su interior para alojar el paso deslizante del sujetador elastomérico 20, como se explica con más detalle a continuación. La carcasa cilíndrica 36 incluye una cara de transferencia de calor 40 (mejor representada en la FIGURA 6) en un extremo, diseñada para suministrar calor a temperatura controlada a una área de calentamiento 42 en una superficie inferior 44 del sustrato 18. A este respecto, el área de calentamiento 42 de la superficie inferior 44 puede tener un alcance sustancialmente proporcional al área de superficie de una placa base de placa de tuerca sellada 46 de un ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48 que tenga el agente de unión adhesiva 10 sobre la misma. En consecuencia, el calentador de autofijación 34 es capaz de transferir calor a la área 42 del sustrato 18 aproximadamente donde el agente de unión adhesiva no curado 10 se posa sobre él durante la fijación y el curado de la placa de tuerca.

La carcasa cilíndrica 36 se ilustra en la FIGURA 6 con más detalle, y puede incluir un par de alojamientos 50, 52 configurados para encajar a presión entre sí para encerrar o rodear una bobina calentadora interna 68 de la manera que se muestra en general con respecto a las FIGURAS 4 y 5. Por ejemplo, el primer alojamiento 50 puede incluir un par de salientes 54 que incluyen cada uno un par de retenes esféricos 56 configurados para encajar a presión con el segundo alojamiento 52 a través de un par respectivo de canales de encaje 58, cada uno de los cuales tiene un par de receptáculos 60 configurados para recibir y retener selectivamente los respectivos salientes 54 y los retenes esféricos 56. Cada uno de

los alojamientos 50, 52 puede incluir también un respectivo recorte semiesférico 62, 64 configurado para rodear selectivamente una porción 66 de una bobina calefactora 68 que se extiende hacia fuera de la carcasa cilíndrica 36 y se acopla a un cordón externo 70. En este caso, la bobina térmica 68 se enrolla circunferencialmente alrededor del canal central 38 dentro del calentador de autofijación 34 para generar calor de manera uniforme en el mismo y transferirlo a la cara de transferencia de calor 40. En general, la bobina calentadora 68 es capaz de generar calor dentro de la caja cilíndrica 36, como por ejemplo mediante calentamiento por resistencia, calentamiento por inducción, calentamiento por bobina, etc. La bobina calefactora 68 puede salir de la caja cilíndrica 36 y estar rodeada por el cable externo 70 que se acopla a una caja de control del calentador eléctrico 72 (FIGURA 4) en un extremo opuesto de la misma, como, por ejemplo, mediante un par de cables de alimentación del calentador 74. La caja de control de calentador 72 puede regular la cantidad de potencia suministrada al calefactor de autofijación 34 para ajustar y/o mantener de forma selectiva la temperatura suministrada a la área de calentamiento 42 por la cara de transferencia de calor 40. En una realización, los cables de alimentación del calentador 74 pueden suministrar una cantidad constante de energía al calefactor de autofijación 34 para proporcionar un calentamiento constante al área de calentamiento 42. Dicha energía puede suministrarse mediante corriente continua ("CC"), corriente alterna ("CA") o energía de alta frecuencia. Alternativamente, el calentador de autofijación 34 puede incluir una sonda de temperatura 76 dispuesta internamente dentro de la carcasa cilíndrica 36 (FIGURAS 4 y 7) o un termopar 77 (FIGURA 6) que detecta la temperatura del calentador de autofijación 34, como en o cerca de la cara de transferencia de calor 40 y/o en o cerca de la área de calentamiento 42, y relé de esa información a la caja de control del calentador eléctrico 72 en tiempo real por medio de un par de cables de termopar 78. La sonda de temperatura 76 también puede ser capaz de determinar la temperatura de la bobina calentadora 68 dispuesta o colocada internamente. A este respecto, la caja de control del calentador eléctrico 72 puede cambiar la cantidad de energía suministrada al calefactor de autofijación 34 en tiempo real en respuesta a las lecturas de temperatura tomadas de la sonda de temperatura 76. En función de las características del agente de unión adhesiva 10 y/o de las características (por ejemplo, el material, el grosor, la conductividad, etc.) de la superficie inferior 44 y/o del sustrato 18, el calentador de autofijación 34 puede, en tiempo real, regular y optimizar el calentamiento y el programa de curado resultante del agente de unión adhesiva 10 una vez que se dispone sobre una superficie superior 80 del sustrato 18.

En una realización, la caja de control del calentador eléctrico 72 puede ser capaz de desarrollar un perfil de temperatura controlado para el agente de unión adhesiva 10, para acelerar el curado en cuatro horas o menos y de manera que el adhesivo curado resultante cumpla o supere los estándares (por ejemplo, resistencia al cizallamiento, resistencia a la torsión, resistencia al pelado, empuje, resistencia al impacto, etc.) establecidos por el fabricante del equipo original (OEM), como si el agente de unión adhesiva se hubiera curado durante veinticuatro horas a temperatura ambiente. Además, un perfil de temperatura de este tipo podría garantizar que las características mecánicas del agente de unión adhesiva curado cumplen los requisitos aeroespaciales, de modo que el ensamble de sujetador de placa de tuerca pueda utilizarse en entornos aeronáuticos, incluidos aviones militares y/o comerciales, y similares.

El calentador de autofijación 34 es capaz de proporcionar una retroalimentación en bucle para controlar la temperatura de la área de calentamiento 42 mediante la sonda de temperatura 76 acoplada a la caja de control del calentador eléctrico 72. Esto garantiza que el perfil de temperatura deseado en un área de unión 82 (es decir, un área de la superficie superior 80 por encima del área de calentamiento 42 donde el agente adhesivo de unión 10 se acopla al sustrato 18) pueda mantenerse independientemente de la subestructura subyacente del sustrato 18, que puede variar, *por ejemplo*, de un lugar a otro de un avión. En una realización, la caja de control del calentador eléctrico 72 puede limitar la temperatura de curado impartida en la área de la línea de unión 82 a un máximo de 180 grados Fahrenheit (°F) (aprox. 82,2°C) y la caja de control del calentador eléctrico 72 puede apagar las bobinas térmicas 68 si la sonda de temperatura 76 detecta que la temperatura adyacente a la área de la línea de unión 82 (es decir, cerca o a lo largo de la cara de transferencia de calor 40 y/o la área de calentamiento 42) alcanza una temperatura máxima de, *por ejemplo*, 200 °F (aprox. 93,3°C) Para ello, la sonda de temperatura 76 y la caja de control del calentador eléctrico 72 pueden incluir umbrales de seguridad que impidan el calentamiento en marcha.

La FIGURA 4 ilustra además una realización de un ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48 en relación explosionada con el sustrato de unión 18 y un ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48' acoplado con el sustrato 18. En esta realización, ambos ensambles de cierres de tuerca sellados 48, 48' se ilustran incluyendo las respectivas placas base 46, 46' que tienen un diámetro relativamente mayor que la correspondiente apertura 22, 22' a través de la cual se inserta el sujetador elastomérico 20. Más específicamente, la placa base 46' del ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48' se muestra en la FIGURA 4 abarcando generalmente de manera circunferencial la abertura 22' sobre el área circunferencial de la línea de unión 82' de manera que cierra la abertura 22' desde la superficie superior 80, tal como desde una bahía llena de fluido, tanque, recipiente a presión, etc. El ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48, 48' es especialmente adecuado para su aplicación sumergida en combustibles aeroespaciales y fluidos industriales cuando se instala con un agente de unión adhesiva compatible. Aunque, por supuesto, el ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto 16 descrito anteriormente también es compatible con el calentador de autofijación 34, por lo que el ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto 16 puede fijarse al sustrato 18 en cuatro horas o menos en la misma configuración general que el ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48, 48' mostrado en la FIGURA 4.

El calentador de autofijación 34 se utiliza para acelerar el curado del agente de unión adhesiva 10 en la instalación inicial o en la reinstalación, como se ha mencionado anteriormente. La reinstalación (es decir, la nueva unión) de la placa de la tuerca (*por ejemplo*, el ensamble de fijación de la placa de la tuerca 16 abierto y/o el ensamble de fijación de la placa de

la tuerca sellado 48) puede tener lugar en áreas de un avión, *por ejemplo*, con acceso limitado (*es decir*, confinado y/o restringido) a la superficie del sustrato donde se unirá la placa de la tuerca, debido a la capacidad limitada de extraer piezas del avión. Además, el calentador de autosujetador 34 puede ser compatible para su uso en aeronaves, *es decir*, mediante el cumplimiento de criterios a prueba de explosiones (*por ejemplo*, combustibles de aviación o similares) y puede utilizarse con agentes de unión adhesiva existentes conocidos en la técnica.

La FIGURA 7 ilustra una realización alternativa de un calentador de autofijación 34' compatible para su uso con un sustrato en ángulo o curvado 84. Como se muestra en la FIGURA 7, el sujetador elastomérico 20 acoplado al ensamble de sujetador de placa de tuerca abierta 16 ha sido estirado a través de la abertura 22 y el canal central 38 del calentador de autofijación 34'. Como se describe con más detalle a continuación, la vista en sección transversal de la FIGURA 7 ilustra el sujetador elastomérico 20 que tiene la primera sección de empuñadura 24 que sobresale por el lado abierto del ensamble de sujetador de placa de tuerca 16 abierto. La sección de retención del elemento de tuerca 26 está firmemente dispuesta en el interior de un elemento de tuerca 86, extendiéndose así al menos parcialmente hacia una serie de roscas internas 88. La FIGURA 7 también ilustra que la sección de montaje 28 tiene un diámetro mayor en relación con la sección de retención del elemento de tuerca 26. Además, el sujetador elastomérico 20 se extiende a través de la apertura 22 y dentro del canal central 38 del calentador de autofijación 34'. La elasticidad del sujetador elastomérico 20 en el momento de su inserción inicial permite que el diámetro de la sección de montaje 28 disminuya de tamaño, facilitando así un fácil encaje deslizante del sujetador elastomérico 20 con la apertura 22 y el canal central 38. En consecuencia, cuando el sujetador elastomérico 20 se suelta, se acorta en longitud y aumenta en diámetro para encajar en la apertura 22 y formar una protuberancia 90 en la ubicación del canal central 38. A continuación, el sujetador elastomérico 20 se introduce a través del calentador de autofijación 34' y se estira tirando de la segunda sección de empuñadura 30. Una vez liberado, el sujetador elastomérico 20 se acorta y forma una segunda protuberancia 92 por encima de una cubierta aislante térmica 94, que estira el calentador autofijante 34' para engancharlo con el sustrato curvado 84 simultáneamente mientras mantiene el ensamble del sujetador de placa de tuerca 16 abierto en enganche en un lado opuesto del sustrato curvado 84. En el caso de las operaciones de sustitución de placas de tuerca, el sustrato curvado 84 puede incluir un agente de unión adhesiva 96 anterior que termina debajo de un nuevo agente de unión adhesiva 98. En este caso, la sección de retención del elemento de tuerca 26, firmemente dispuesta en el interior del elemento de tuerca 86, que se extiende al menos parcialmente hacia la serie de roscas internas 88, impide que el agente de unión adhesiva 98 se introduzca en el elemento de tuerca 86 y en las roscas internas 88.

La cubierta de aislamiento térmico 94 del calentador de autofijación 34' ilustrado en la FIGURA 7 proporciona una barrera de aislamiento térmico al calor generado en el mismo para que el calentador de autofijación 34' pueda manipularse a mano. Esta cubierta aislante 94 rodea generalmente de forma circunferencial una capa aislante térmica 100 intercalada entre la cubierta aislante 94 y una almohadilla calefactora flexible 102. En esta realización, la almohadilla calefactora flexible 102 es capaz de deformarse al menos en la cara de transferencia de calor 40 para ajustarse al sustrato curvado 84 de la manera que se muestra en la FIGURA 7. La almohadilla calefactora flexible 102 puede ser una única almohadilla calefactora circunferencial que generalmente abarca o rodea de otro modo el canal central 38, o bien la almohadilla calefactora flexible 102 puede incluir múltiples almohadillas calefactoras flexibles 86 dispuestas internamente dentro de la cubierta aislante térmica 94 en ubicaciones intermitentes (por ejemplo, colocadas circunferencialmente de forma equidistante entre sí), lo que puede proporcionar una mejor conformidad con la geometría del sustrato curvado 84. La almohadilla flexible del calentador 102 puede acoplarse a la caja de control del calentador eléctrico 72 (no mostrada en la FIGURA 7) mediante los cables de alimentación del calentador 74. Además, la FIGURA 7 también ilustra más específicamente un despliegue de la sonda de temperatura 76 colocada en el interior de las bobinas calefactoras 68 y que se extiende hacia abajo en contacto con la superficie del sustrato curvado 84, por lo que está en posición de tomar lecturas de la temperatura del mismo en tiempo real. Por supuesto, la sonda de temperatura 76 también puede acoplarse a la caja de control del calentador eléctrico 72 por medio de los cables del termopar 78, como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIGURA 4.

La FIGURA 8 ilustra otra realización alternativa del calentador de autofijación 34". En esta realización, el elemento calefactor primario del calentador de autofijación 34" es un elemento calefactor termistor 104 encapsulado por la cubierta aislante térmica exterior 94 por un lado e incluye un relleno de ceros conductores térmicos 106 por otro lado. La almohadilla conductora térmica 106 se coloca junto a la área de calentamiento 42 en la superficie superior 80 del sustrato 18 durante el curado con calor. En esta realización, el cable externo 70 acoplado al elemento calefactor termistor 104 puede alojar sólo un par de los cables de alimentación del calentador 74 que se acoplan a la caja de control del calentador eléctrico 72 (no mostrada en la FIGURA 8), como se ha descrito anteriormente. A este respecto, el elemento calefactor termistor 104 puede estar hecho de un material semiconductor sinterizado que presente un coeficiente de temperatura negativo que provoque un aumento de la resistencia eléctrica a medida que el elemento calefactor termistor 104 aumenta de temperatura. Como resultado, el elemento calefactor termistor 104 incluye básicamente un bucle integrado de retroalimentación automática que permite al elemento calefactor termistor 104 autorregular su temperatura, autorregulando así simultáneamente la temperatura impartida a la área de calentamiento 42.

A este respecto, la FIGURA 11 es un gráfico de realimentación 108 que ilustra una configuración del elemento calefactor termistor 104. En particular, el gráfico 108 ilustra que la cantidad de resistencia eléctrica dentro del elemento calefactor termistor 104 permanece bastante constante (es decir, por debajo de 10 ohmios) hasta aproximadamente sesenta (60) grados Celsius (°C). A partir de entonces, como se muestra en la FIGURA 11, la resistencia eléctrica del elemento calefactor termistor 104 aumenta significativamente con cada grado de aumento de la temperatura. Por ejemplo, entre 60



°C y 75 °C, la resistencia puede aumentar hasta casi 100 ohmios - casi 10 veces la resistencia a 60 °C o menos. Del mismo modo, un aumento de otros 25 °C da como resultado una resistencia que aumenta a 1000 ohmios - casi 100 veces la resistencia a 60 °C o menos. El aumento de la resistencia se traduce en una disminución de la corriente y, en consecuencia, de la potencia de salida. Así, un elemento calefactor termistor 104 de este tipo puede autorregular su temperatura y evitar aún más el calentamiento fuera de control porque disminuye el paso de corriente con los aumentos de temperatura. Por supuesto, el gráfico 108 es sólo un ejemplo de un elemento calefactor termistor 104 compatible con las realizaciones divulgadas en la presente. También pueden utilizarse otros elementos calefactores termistores conocidos en la técnica y que tengan diferentes curvas de resistencia a la temperatura, en función de la aplicación y el uso deseados (por ejemplo, como el tipo de agente de unión adhesiva 10).

En la FIGURA 8, el sujetador elastomérico 20 está acoplado al ensamblaje abierto del sujetador de tuerca 16 que tiene el agente adhesivo de unión 10 dispuesto en la placa base 14. La primera sección de empuñadura 24 del sujetador elastomérico 20 sobresale por el lado abierto del ensamblaje abierto del sujetador de tuerca 16 y la sección de retención del elemento de tuerca 26 está firmemente dispuesta dentro del interior del elemento de tuerca 86, extendiéndose así al menos parcialmente dentro de la serie de roscas internas 88 (no mostradas en la FIGURA 8), como se describió anteriormente. En la FIGURA 8, la sección de montaje 28 se ha introducido al menos parcialmente a través de la apertura 22 del sustrato 18 y está alineada coaxialmente con el canal central 38 del calentador de autofijación 34" a lo largo de un eje común 110 para su acoplamiento deslizante con el mismo. Como se muestra, la sección de montaje 28 tiene un diámetro mayor en relación con la sección de retención del elemento de tuerca 26 y la segunda sección de empuñadura 30. Aunque, al tirar del sujetador elastomérico 20 a lo largo del eje común 110, éste se estira en toda su longitud y la sección de montaje 28 disminuye de diámetro para facilitar el paso a través de la apertura 22 y/o el canal central 38 del calentador de autofijación 34". En consecuencia, cuando el sujetador elastomérico 20 se suelta, se acorta en longitud y aumenta en diámetro. A este respecto, la FIGURA 8 ilustra la sección de montaje 28 engranada con la apertura 22, formando así la protuberancia 90. El sujetador elastomérico 20 se estira para introducirse a través del calentador de autofijación 34" tirando de la segunda sección de empuñadura 30. Como se ha descrito anteriormente, una vez introducido completamente a través de la apertura 22 y el canal central 38, el sujetador elastomérico 20 se acorta cuando se suelta. Esto estira el calentador de autofijación 34" hacia la superficie superior 80 del sustrato 18 al mismo tiempo que mantiene el ensamblaje de fijación de placa de tuerca abierta 16 en el lado opuesto del sustrato 18, como se muestra. A continuación, se puede transferir corriente al elemento calefactor del termistor 104 mediante los cables de alimentación del calentador 74 para generar calor aplicable al área de calentamiento 42, que se transfiere de forma conductiva al agente de unión adhesiva del otro lado del sustrato 18.

La FIGURA 9 es una vista lateral en despiece de una configuración del calentador de autofijación 34" que incluye el elemento calefactor termistor 104, tal y como se divulga en la presente. Más concretamente, la FIGURA 9 ilustra que el calentador de autofijación 34" incluye la cubierta aislante térmica 94 que tiene una configuración cilíndrica generalmente hueca con un diámetro interior relativamente mayor que un diámetro exterior del elemento calefactor termistor 104, lo que permite seleccionar la recepción deslizante del elemento calefactor termistor 104 en el interior de la cubierta aislante térmica 94. Además, las paredes laterales de la cubierta aislante térmica 94 pueden incluir un par de orificios 112 con un tamaño y una forma que faciliten el paso del par de cables de alimentación del calentador 74. Esto permite que el elemento calefactor termistor 104 dispuesto internamente se acople a una fuente eléctrica (no mostrada) con el fin de generar calor, tal y como se describe en la presente. La corriente suministrada por los cables de alimentación del calentador 74 genera calor dentro del cuerpo del elemento calefactor del termistor 104, que se transfiere conductivamente a un par de superficies de contacto eléctrico 114, 114'. En particular, el calor generado en la superficie de contacto eléctrico 114 se transfiere de forma conductiva directamente a la almohadilla conductora térmica superpuesta 106, que puede incluir una superficie de alcance proporcional al tamaño aproximado del área de la línea de unión 82 adyacente al agente de unión adhesiva 10 aplicado al sustrato 18. Como se muestra en la FIGURA 9, la almohadilla conductora térmica 106 puede ser relativamente mayor que la superficie de la superficie de contacto eléctrico 114 y/o del elemento calefactor termistor 104, y aun así tener el tamaño adecuado para encajar dentro de la cubierta aislante térmica 94. Además, la cubierta de aislamiento térmico 94 puede estar diseñada para aislar la transferencia de calor de la superficie de contacto eléctrico 114', de modo que el exterior de la cubierta de aislamiento térmico 94 del calentador de autofijación 34" sea seguro de manipular con la mano.

Además, la FIGURA 10 es una vista en sección transversal que ilustra más específicamente el acoplamiento del calentador de autofijación 34" y el ensamblaje de sujetador de placa de tuerca sellado 48 a los lados respectivos del sustrato 18. A este respecto, la vista en sección transversal ilustrada en la FIGURA 10 está tomada en general sobre la conducto 10-10 de la FIGURA 8, excepto que el ensamblaje de sujetador de placa de tuerca abierto 16 de la FIGURA 8 ha sido reemplazado por el ensamblaje de sujetador de placa de tuerca sellado 48. Tal como se muestra, el sujetador elastomérico 20 acoplado al ensamblaje sellado del sujetador de placa de tuerca 48 ha sido estirado a través de la apertura 22 en el sustrato 18 y el canal central 38 en el calentador de autofijación 34" de tal manera que la placa base 46 y el relleno conductor térmico 106 están adyacentes a lados opuestos del sustrato 18. La FIGURA 10 ilustra además que el sujetador elastomérico 20 se extiende a través de la apertura 22 y dentro del canal central 38 del calentador de autofijación 34". La elasticidad del sujetador elastomérico 20 en el momento de su inserción inicial permite que el diámetro de la sección de montaje 28 disminuya de tamaño, facilitando así un fácil encaje deslizante del sujetador elastomérico 20 con la apertura 22 y el canal central 38. En consecuencia, cuando el sujetador elastomérico 20 se suelta, se acorta en longitud y aumenta en diámetro para encajar en la apertura 22 y el canal central 38. A este respecto, la FIGURA 10 ilustra la segunda protuberancia 92 detrás de la cubierta aislante térmica 94, que ayuda a estirar el calentador de autofijación 34" para que encaje con el

5 sustrato 18 al mismo tiempo que mantiene el ensamble de sujetador de placa de tuerca 48 sellado encajado en un lado opuesto del sustrato 18. La cubierta de aislamiento térmico 94 del calentador de autofijación 34" ilustrado en la FIGURA 10 proporciona una barrera de aislamiento térmico al calor generado en el mismo por el elemento calefactor termistor 104, de modo que el calentador de autofijación 34" puede manipularse a mano. En esta realización, la sonda de temperatura 76 no es necesaria, ya que el elemento calefactor termistor 104 autorregula el calor generado en él y aplicado al sustrato 18 por medio del relleno conductor térmico 106.

10 El calentador autorregulable 34" que tiene el elemento calefactor termistor 104 (por ejemplo, un elemento calefactor cerámico autorregulable) puede ser conveniente en vista de que la caja de control del calentador 72 puede no necesitar circuitos adicionales para interpretar y procesar las lecturas de temperatura en tiempo real o a intervalos seleccionados. Esto significa también que la sonda de temperatura 76 puede no ser necesaria. Además, es posible que la caja de control del calentador 72 tampoco necesite incluir los conectores para los cables del termopar 78 y/o que el cable externo 70 no necesite alojar el cableado adicional para los cables 78. En esencia, las realizaciones divulgadas con respecto a las FIGURAS 8-10 pueden simplificar la aplicación de calor a la área de la línea de unión 82 donde cualquiera de los dos  
15 ensamblajes de cierre de placa de tuerca abierta 16 o el ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48 se unen al sustrato 18, al sustrato curvado 84 o a otra superficie o sustrato como se conoce en la técnica.

20 La FIGURA 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso (200) para utilizar cualquiera de los calentadores de autofijación 34, 34', 34" para acelerar el curado del agente de unión adhesiva 10, reduciendo así el tiempo de curado a cuatro horas o menos. Aunque el proceso (200) se describe en general con respecto al calentador de autofijación 34 descrito anteriormente con respecto a las FIGURAS 4 y 5, las personas con conocimientos ordinarios de la técnica reconocerán fácilmente que dicho proceso (200) es igualmente aplicable al calentador de autofijación 34' descrito anteriormente con respecto a la FIGURA 7, al calentador de autofijación 34" descrito con respecto a las FIGURAS 8-10, y al calentador de autofijación 34" descrito con respecto a las FIGURAS 13-15. Además, el procedimiento (200) también  
25 puede utilizarse en relación con placas de tuercas y ensamblajes de elementos de fijación de placas de tuercas conocidos en la técnica, incluido el ensamble de elementos de fijación de placas de tuercas abierto 16 antes mencionado y/o el ensamble de elementos de fijación de placas de tuercas sellado 48.

30 El primer paso (202) consiste en aplicar un adhesivo mixto en forma de uno o varios anillos de centrado lineales a lo largo de la placa base 14 (o la placa base 46) del ensamble de fijación de placa de tuerca abierta 16 (o el ensamble de fijación de placa de tuerca sellada 48), tal como se muestra y describe en general con respecto a la FIGURA 1. Por ejemplo, se puede depositar un anillo de centrado alrededor de cada lado de la placa base 14 (o de la placa base 46), y la cantidad de material en el anillo debe ser suficiente para proporcionar una cantidad uniforme que salga por debajo cuando se tire de la placa base 14 (o de la placa base 46) para engancharla contra el sustrato 18 (o el sustrato curvado 84). El siguiente paso (204) consiste en tirar del sujetador elastomérico 20 a través de la apertura 22 para que sea accesible por el otro  
35 lado del sustrato 18 (o del sustrato curvo 84). En este caso, la segunda sección de empuñadura 30 del sujetador elastomérico 20 que sobresale por la apertura 22 puede introducirse por el canal central 38 en el calentador de autofijación 34, 34', 34", 34" como parte del paso (206). Las FIGURAS 4 y 8, por ejemplo, ilustran el sujetador elastomérico 20 alineado concéntricamente con el canal central 38 a lo largo del eje común 110. Al tirar del sujetador elastomérico 20, éste se deforma en toda su longitud, con lo que se alarga el sujetador elastomérico 20 al tiempo que disminuye su diámetro. Esto ayuda a facilitar el enganche deslizante a través de la apertura 22 y el canal central 38.

45 En consecuencia, el sujetador elastomérico 20 se tira más a través de la apertura 22 hasta que el ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto 16 (o el ensamble de sujetador de placa de tuerca sellado 48) se asienta contra el sustrato 18 y el sujetador elastomérico 20 se acopla completamente con el calentador de autofijación 34, 34', 34", 34" (i.e., roscado a través), como se muestra en las FIGURAS 5, 7 y 10. Aquí, una vez que se suelta el sujetador elastomérico 20, éste se relaja y vuelve a su estado estático, i.e., el sujetador elastomérico 20 disminuye su longitud y aumenta su diámetro para expandirse más completamente en la apertura 22 y el canal central 38 del calentador de autofijación 34, 34', 34", 34". A medida que el sujetador elastomérico 20 aumenta de diámetro, aumenta la cantidad de fricción superficial dentro del canal central 38 (y puede incluso abombarse hacia el interior, como se muestra en las FIGURAS 7-8 y 10). Además, a medida que el sujetador elastomérico 20 se contrae en longitud, el ajuste por fricción dentro del canal central 38 estira hacia arriba el calentador de autofijación 34, 34', 34", 34" para que encaje con la superficie inferior 44 del sustrato 18, intercalando así el sustrato 18 entre la cara de transferencia de calor 40 (FIGURA 6) y el agente de unión adhesiva 10 situado debajo de la placa base 14 (o la placa base 46). En particular, el sujetador elastomérico 20 alinea y sujeta coaxialmente el ensamble  
50 abierto del sujetador de placa de tuerca 16 (o el ensamble sellado del sujetador de placa de tuerca 48) al sustrato 18 y mantiene el agente de unión adhesiva 10 fuera de la apertura 22, fuera del canal roscado 32 y fuera del canal central 38. El sujetador elastomérico 20 mantiene efectivamente la configuración mostrada en las FIGURAS 5, 7 y 10 hasta que se completa el proceso de curado y se extrae el sujetador elastomérico 20.

60 Mientras el ensamble de sujetador de placa de tuerca 16 abierto (o el ensamble de sujetador de placa de tuerca 48 sellado) y el calentador de autofijación 34, 34', 34", 34" se encuentran en las posiciones mostradas en las FIGURAS 5, 7 y 10, *por ejemplo*, el siguiente paso (208) en el proceso (200) es activar el calentador de autofijación 34, 34', 34", 34" mediante, *e.g.*, la caja de control del calentador eléctrico 72. Aquí, la energía generada por la caja de control del calentador eléctrico 72 (u otra fuente de energía) puede suministrar energía a las bobinas térmicas 68 y/o al elemento calefactor termistor 104 dentro de la caja cilíndrica 36 o de la cubierta aislante térmica 94 para producir calor como parte del paso (208). A este respecto, la caja cilíndrica 36 puede incluir el forro exterior o la cubierta aislante térmica 94 para permitir la manipulación  
65

5 directa del calentador de autofijación 34, 34', 34", 34''' sin que la caja cilíndrica 36 se caliente demasiado para manipularla con la mano. La cubierta aislante térmica 94 también puede servir para aumentar la eficacia del calentador de autofijación 34, 34', 34", 34''' aislando térmicamente la estructura cilíndrica exterior y dirigiendo el calor conductor hacia la cara de transferencia térmica 40. A este respecto, la cara de transferencia de calor 40 puede incluir una almohadilla de presión 116 (FIGURA 5) o la almohadilla conductora térmica 106 hecha de cobre o de otro material altamente conductor térmico o similar para facilitar aún más la transferencia eficaz de energía térmica a la área de calentamiento 42. Alternativamente, la cara de transferencia de calor 40 puede estar hecha de materiales conductores flexibles, como un material plástico o polimérico que tenga una alta conductancia a la energía térmica.

10 Como se muestra en la FIGURA 5, la energía calorífica generada por el calentador de autofijación 34, 34', 34", 34''' calienta la superficie inferior 44 del sustrato 18 en y alrededor de la placa base 14 (o la placa base 46), como indica una serie de flechas de calor 118. En consecuencia, el agente de unión adhesiva no curado 10 comienza un curado acelerado hasta convertirse en un agente de unión adhesiva.

15 Durante el proceso de calentamiento, la caja de control del calentador eléctrico 72 puede supervisar la temperatura en la cara de transferencia de calor 40 y/o la área de calentamiento 42 como parte del paso (210). En consecuencia, como parte del paso (212), la caja de control del calentador eléctrico 72 puede ajustar la cantidad de energía suministrada a la bobina del calentador 68 en función de la información de temperatura en tiempo real procedente de la sonda de temperatura 76, y de las características de curado del agente de unión adhesiva 10. Puede que la caja de control del calentador 72 no tenga que regular necesariamente la energía suministrada al elemento calefactor termistor 104, como se ha descrito anteriormente.

25 Una vez curado el agente adhesivo 10, la caja de control del calentador eléctrico 72 puede "apagar" la fuente de energía tras cuatro horas o menos de curado, como parte del paso (214), permitiendo así que la bobina térmica 68 y/o el elemento calefactor termistor 104 se enfrien. A continuación, como parte del paso (216), el sujetador elastomérico 20 se retira del ensamble de fijación de placa de tuerca abierta 16 o del ensamble de fijación de placa de tuerca sellada 48 adherido al sustrato 18 y del calentador de autofijación 34, 34', 34", 34''' simplemente tirando hacia abajo de la segunda sección de mango 30 hasta que el sujetador elastomérico 20 se estire y deje de encajar por fricción con el ensamble de fijación de placa de tuerca abierta 16 o el ensamble de fijación de placa de tuerca sellada 48, la abertura 22 y el canal central 38. A continuación, el proceso de curado se completa (218) y el sujetador elastomérico 20 puede reciclarse.

35 Las FIGURAS 13-15 ilustran otra realización alternativa del calentador de autofijación 34'''. Más concretamente, la FIGURA 13 ilustra el calentador de autofijación 34''' en relación explosionada con respecto al ensamble abierto de sujetador de placa de tuerca 16. En esta realización, el calentador autofijante 34''' incluye una carcasa de calentador 120 que forma generalmente una carcasa protectora exterior que retiene un manguito aislante 122 situado internamente y que reside generalmente a nivel contra una pared cilíndrica interior de una superficie interna 124 de la carcasa de calentador 120. Como en las otras realizaciones divulgadas en la presente, el manguito aislante 122 aísla en general la envoltura del calentador 120 y ayuda a evitar que el calor generado por el calentador de sujetador 34''' se transmita hacia el exterior, a la envoltura del calentador 120, durante su uso. Esto ayuda a garantizar que la carcasa de calentador 120 permanezca a una temperatura segura para su manipulación, incluso después de su uso inmediato, a la vez que dirige más eficazmente la energía térmica al sustrato 18 con el fin de curar el agente de unión adhesiva 10.

45 Un agarre de cable 126 puede incluir una nariz generalmente circular 128 que tenga una apertura 130 en la misma adecuada para alojar el cable externo 70 que aloja los cables de alimentación del calentador 74 y/o los cables del termopar 78. El agarre del cable 126 puede insertarse a través de una parte superior abierta 132 de la carcasa de calentador 120 para su extensión a través de una apertura 134 en la misma dimensionada para alojar el diámetro exterior de la nariz 128. El agarre del cable 126 puede incluir además una brida 136 generalmente plana y relativamente más grande que la apertura 134, configurada para apoyarse en el interior de la carcasa de calentador 120 a ras una vez insertada en ella. La brida plana 136 impide eficazmente que el agarre del cable 126 se deslice fuera del interior de la carcasa de calentador 120 tras su inserción. La cubierta del calentador 120 puede estar configurada además para encajar a presión con la brida plana 136 de la empuñadura de cable 126 para bloquear aún más la empuñadura de cable 126 en su interior. Como tal, el cable externo 70 puede alimentar los cables de alimentación del calentador 74 y/o los cables del termopar 78 al interior de la carcasa de calentador 120 a través de la apertura 130 del sujetacables 126 y la apertura 134 de la carcasa de calentador 120.

55 Además, la carcasa de calentador 120 generalmente encierra una placa de interfaz 138 que tiene un tubo cilíndrico 140 que se extiende alejándose de un disco circular de diámetro generalmente mayor 142 acoplado en uno de sus extremos. La placa de interfaz 138 incluye un canal generalmente cilíndrico 144 que tiene un tamaño y una forma para acomodar la inserción del sujetador elastomérico 20, y específicamente la inserción inicial de la segunda sección de empuñadura 30, de acuerdo con las realizaciones divulgadas en la presente. El tubo cilíndrico 140 puede extenderse a través de una apertura 144 en un calentador cerámico 146 que tiene un par de cables 148, 150 que se acoplan selectivamente a los cables de alimentación del calentador 74 para recibir energía de una fuente eléctrica durante su funcionamiento. El calentador cerámico 146 puede incluir una superficie 152 que encaje a nivel con el disco circular 142 de la placa de interfaz 138 para una transferencia eficaz de la energía térmica generada por el calentador cerámico 146 durante su funcionamiento. Por supuesto, tal y como se describe en la presente, la superficie superior 154 del disco circular 142 puede estar diseñada para asentarse a nivel contra el sustrato 18 y debajo de la área de la línea de unión 82 con el fin de

curar con calor el agente de unión adhesiva 10, tal y como se explica en detalle en la presente.

5 El calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> ilustrado en la FIGURA 13 también puede incluir un anillo termopar 156 que incluye un par de termopares 158 que se extienden hacia el exterior y están diseñados para entrar en contacto con el calentador cerámico 146. Cada uno de los termopares 158 puede acoplarse con un cable correspondiente 160 que se extiende desde el mismo, en donde cada cable 160 está configurado para acoplarse con uno de los cables del termopar 78. De este modo, cada termopar 158 puede comunicar información de temperatura en tiempo real a, *por ejemplo*, la caja de control del calentador eléctrico 72 para la regulación del calor generado por el calentador cerámico 146. Por ejemplo, la caja de control del calentador eléctrico 72 puede regular la energía suministrada al calefactor cerámico 146 por medio de los cables de alimentación del calentador 74 acoplados con los cables 148, 150.

15 Un muelle 162 puede estar situado entre una superficie superior interior de la carcasa de calentador 120 y la parte inferior del anillo del termopar 156 para empujar generalmente el anillo del termopar 156 hacia el calentador cerámico 146. Esto puede mejorar la precisión de la medición de la temperatura del calentador cerámico 146 mediante un acoplamiento próximo, y posiblemente constante, con el mismo. Un anillo de retención 164 correspondiente puede engranar selectivamente un extremo inferior 166 del tubo cilíndrico 140 en el exterior de la envoltura del calentador 120, por ejemplo mediante la extensión del tubo cilíndrico 140 hacia fuera a través de la envoltura del calentador 120 a través de una apertura 168 (FIGURA 15) en la misma, para asegurar que el calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> permanezca en la configuración compacta que se ilustra, por ejemplo, en la FIGURA 14. Además, la FIGURA 15 es una vista en perspectiva parcialmente explosionada del calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> ilustrado con respecto a la FIGURA 13.

20 Una vez en la posición compacta ilustrada en la FIGURA 14, la segunda sección del asa 30 puede deslizarse selectivamente por el interior del calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> a través de la apertura 144 de la placa de interfaz 138. De este modo, el usuario puede estirar el ensamble abierto de la placa de fijación de tuerca 16 hasta engancharlo con el sustrato 18 para aplicar calor al agente de unión adhesiva 10 de acuerdo con las realizaciones divulgadas en la presente.

30 La FIGURA 16 ilustra otra realización alternativa del calentador autofijable 34<sup>'''</sup> que incluye un anillo de combustible sólido 170 moldeado generalmente encerrado por una carcasa 172 que tiene un borde inferior enrollado 174 que se proyecta hacia dentro para retener una almohadilla de superficie de transferencia de calor 176 en el mismo. La almohadilla de superficie de transferencia de calor 176 puede incluir un borde biselado 178 que también se proyecta generalmente hacia el interior en dirección al eje común 110 y que sigue la proyección general hacia el interior del borde inferior enrollado 174. Esto puede permitir que la carcasa 172 retenga la almohadilla de superficie de transferencia de calor 176 y/o el anillo de combustible sólido moldeado 170. Además, como se muestra en la FIGURA 16, el anillo de combustible sólido moldeado 170 puede colocarse generalmente a nivel contra la almohadilla de superficie de transferencia de calor 176 a lo largo de una superficie circunferencial que se extiende generalmente alrededor del canal central 38. Esto puede maximizar la transferencia de calor desde el anillo de combustible sólido moldeado (*es decir*, la fuente de calor), a través de la almohadilla de superficie de transferencia de calor 176, y hasta la área de calentamiento 42 del sustrato 18. Este posicionamiento enrasado del anillo de combustible sólido moldeado 170 con respecto a la almohadilla de superficie de transferencia de calor 176 sobre una superficie relativamente mayor también puede distribuir más uniformemente el calor a la área de calentamiento 42. El anillo de combustible sólido moldeado 170 también puede acoplarse a un fusible 180 encendible a distancia y utilizado para iniciar la combustión del anillo de combustible sólido moldeado 170 dentro de la caja 172. Además, la carcasa 172 puede incluir uno o más de una pluralidad de puertos 182 en su interior y situados generalmente en un lado opuesto de la carcasa 172 desde el relleno de superficie de transferencia de calor 176 para ventilar el gas hacia fuera desde dentro de un interior de la carcasa 172 durante la combustión del anillo de combustible sólido moldeado 170. El anillo de combustible sólido moldeado 170 debe ser de combustión lenta para moderar la temperatura aplicada a la área de calentamiento 42 durante el funcionamiento del calentador de autofijación 34<sup>'''</sup>. Este calentamiento moderado puede curar más eficazmente el agente adhesivo de unión 10 en el ensamble de sujetador de placa de tuerca abierto 16. Además, la combustión moderada del anillo de combustible sólido moldeado 170 puede regular la temperatura en la almohadilla de superficie de transferencia de calor 176 para que se mantenga por debajo de un punto de reblandecimiento del sujetador elastomérico 20 utilizado en relación con el mismo. La combustión moderada del anillo de combustible sólido moldeado 170 también puede proporcionar la aplicación continuada de una temperatura relativamente constante durante un tiempo predeterminado, además de la regulación de la temperatura.

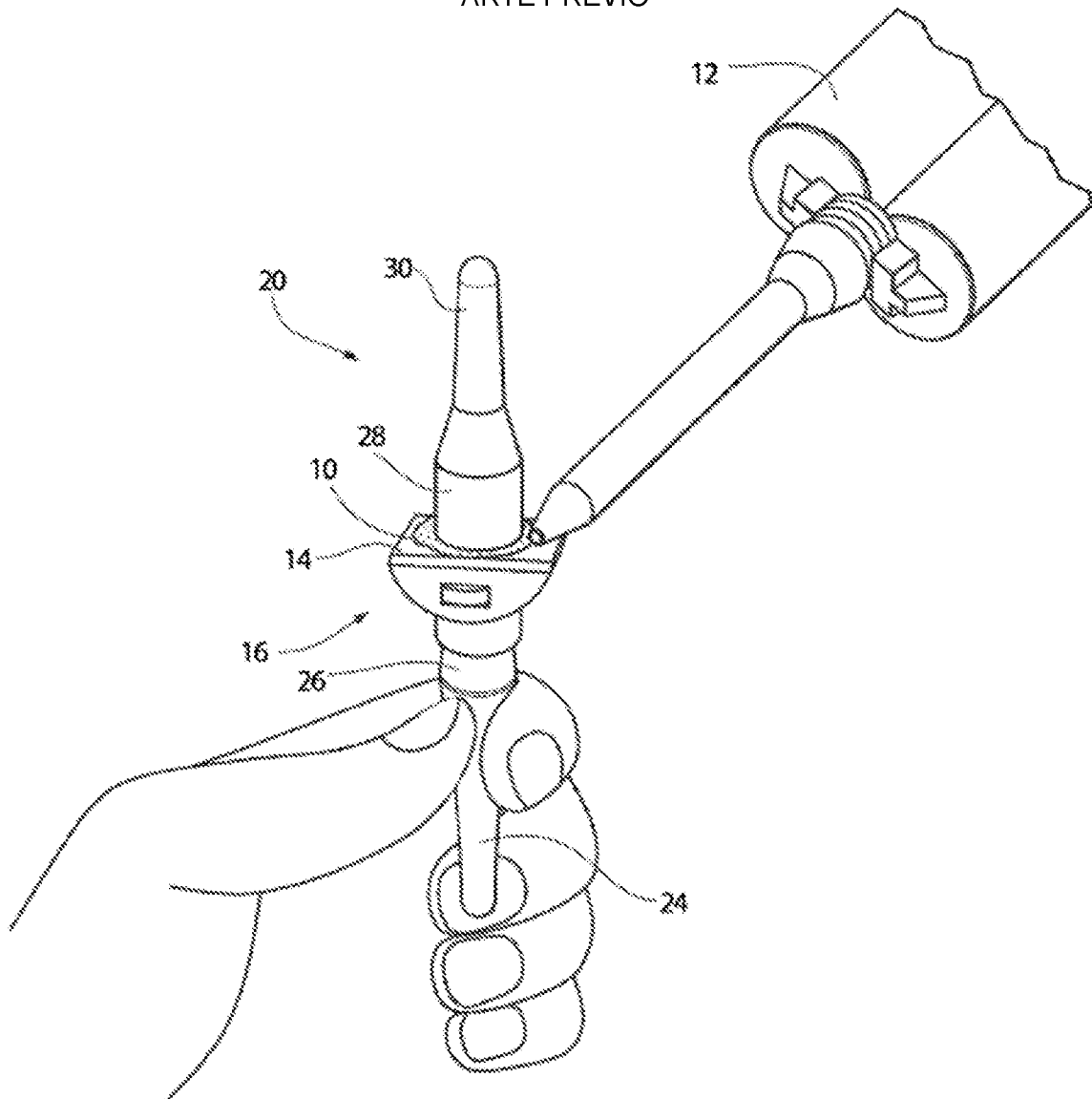
55 La FIGURA 17 ilustra otra realización alternativa del calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> tal y como se divulga en la presente. Como se muestra en esta realización, el calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> tiene la forma de un elemento calefactor de tipo radiador que incluye un paso interno de fluido 184 acoplado fluidamente a una manguera de entrada 186 para transferir un fluido a temperatura relativamente alta al calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> y a través de un elemento calefactor conductor 188 en el mismo. Al igual que en el caso anterior, el elemento calefactor 188 puede colocarse a ras de la almohadilla conductora de calor 106 para aumentar la superficie por la que la energía térmica se transfiere a la área calefactora 42 del sustrato 18 durante su funcionamiento. El fluido calentado que circula puede entonces salir del calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> por medio de una manguera de salida 190 que puede recircular el fluido a una fuente de energía para aumentar la temperatura del mismo para su eventual reenvío al calentador de autofijación 34<sup>'''</sup> por medio de la manguera de entrada 186. Más concretamente, en una realización, un calentador de fluido con control de temperatura y bomba de circulación puede mantener la temperatura del fluido que se mueve a través del paso interno de fluido 184 en el elemento calefactor 188 a una temperatura predeterminada que transfiera suficiente energía térmica a la almohadilla conductora térmica 106 para mantener el área de calentamiento 42 a una temperatura deseada relativamente constante para curar

5 el agente adhesivo de unión 10, como por ejemplo, en cuatro horas. Por supuesto, el perfil de temperatura aplicado a la superficie 80 del sustrato 18 puede estar regulado por la temperatura del fluido que fluye a través del calentador de autofijación 34", y puede depender de las características de curado del agente de unión adhesiva 10. En esta realización, la cubierta aislante térmica 94 puede, en general, aislar y desviar el calor del fluido a temperatura relativamente más alta que fluye a través del calentador de autofijación 34 hacia la almohadilla conductora térmica 106 para su transferencia a la área de calentamiento 42. La naturaleza aislante de la cubierta 94 también puede permitir la manipulación directa del calentador de autofijación 34 como se muestra en la FIGURA 17.

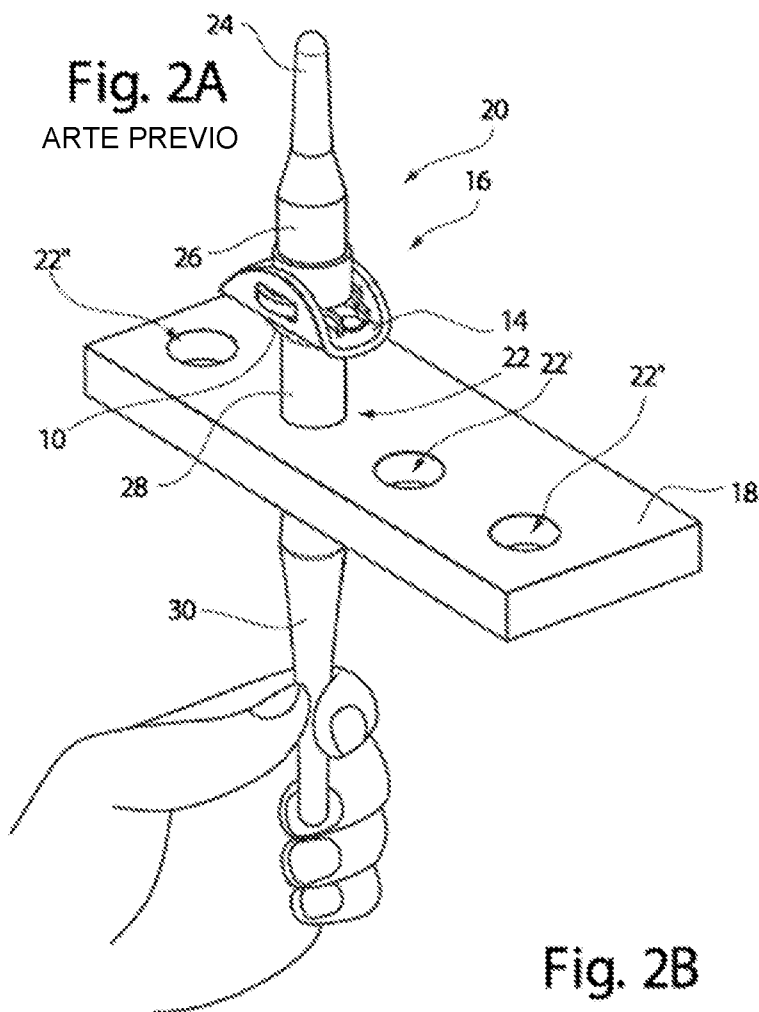
## REIVINDICACIONES

1. Un proceso para acelerar el curado del adhesivo para placas de tuercas con un calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34''''), que comprende los pasos de:
- 5       estiramiento de un sujetador de elastómero (20) que tiene un ensamble de sujetador de placa de tuerca (16, 48) unible adhesivamente acoplado al mismo a una primera longitud y un primer ancho suficientes para su extensión a través de una apertura (22) en un sustrato (18) y un canal (38) en el calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''');
- 10       relajar el sujetador elastomérico (20) hasta una segunda longitud relativamente más corta y una segunda anchura relativamente mayor que el canal (38) para que encaje por fricción en el mismo;
- 15       acercar el ensamble de fijación de la placa de tuerca (16, 48) que se puede unir adhesivamente para que encaje con el sustrato (18) y estirado de una superficie de transferencia de calor (40, 154) del calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) para que se acerque al sustrato (18) en respuesta al sujetador elastomérico (20) que se relaja simultáneamente hasta la segunda longitud relativamente más corta; y
- 20       calentar el sustrato (18) con el calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) con la superficie de transferencia de calor (40, 154) situada generalmente cerca de un agente adhesivo no curado (10) intercalado entre el sustrato (18) y el ensamble de sujetador de tuerca adhesivo (16, 48).
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de formar una protuberancia (90) en el sujetador elastomérico (20) al menos parcialmente sobrepuesto a una superficie exterior (80, 84) del calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) próximo al canal (38).
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la superficie de transferencia de calor (40, 154) comprende un tamaño conmensurado en alcance con una línea de unión (82) formada generalmente por el agente de unión (10) no curado acoplado al sustrato (18).
- 25       4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de calentamiento comprende cuatro horas o menos.
- 30       5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de controlar una temperatura en la superficie de transferencia de calor (40, 154).
- 35       6. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el paso de control incluye el paso de regular una corriente suministrada al calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) o aumentar la resistencia eléctrica en el calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) basándose en parte en la temperatura de la superficie de transferencia de calor (40, 154).
- 40       7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5, que incluye el paso de medir la temperatura con un sensor (76, 77).
- 45       8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7, que incluye el paso de ajustar la corriente basándose en la información de temperatura en tiempo real procedente del sensor (76, 77) que comprende una sonda de temperatura (76).
- 50       9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de desarrollar un perfil de temperatura para el curado del agente adhesivo no curado (10) basado al menos en parte en un material del sustrato (18), un grosor del sustrato (18), la conductividad o una característica de curado del agente adhesivo (10).
- 55       10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el paso de calentamiento incluye el paso de limitar una temperatura de la superficie de transferencia de calor (40, 154) a un máximo de 82,2 grados centígrados.
- 60       11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de estrangular el calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) en respuesta a la superación de una temperatura umbral máxima de 93,3 grados centígrados.
12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de transferir conductivamente la energía calorífica a un relleno conductor térmico (106) acoplado a la superficie de transferencia de calor (40, 154).
13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de girar el calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) a una posición de "apagado".
14. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de retirar el sujetador elastomérico (20) del ensamble de sujetador de placa de tuerca adherible (16, 48).
15. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el paso de engranar la superficie de transferencia de calor (40, 154) del calentador de autofijación (34, 34', 34", 34"', 34''', 34'''')) con una superficie (44) del sustrato (18).

Fig. 1  
ARTE PREVIO



**Fig. 2A**  
ARTE PREVIO



**Fig. 2B**  
ARTE PREVIO

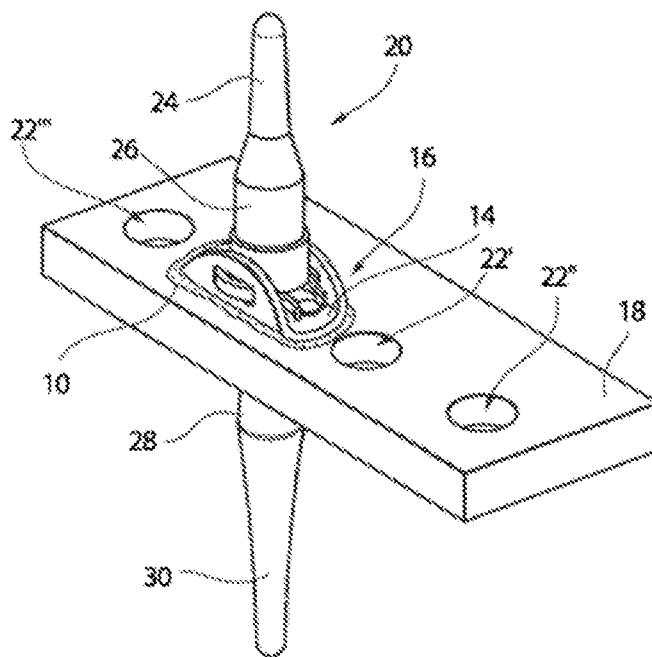
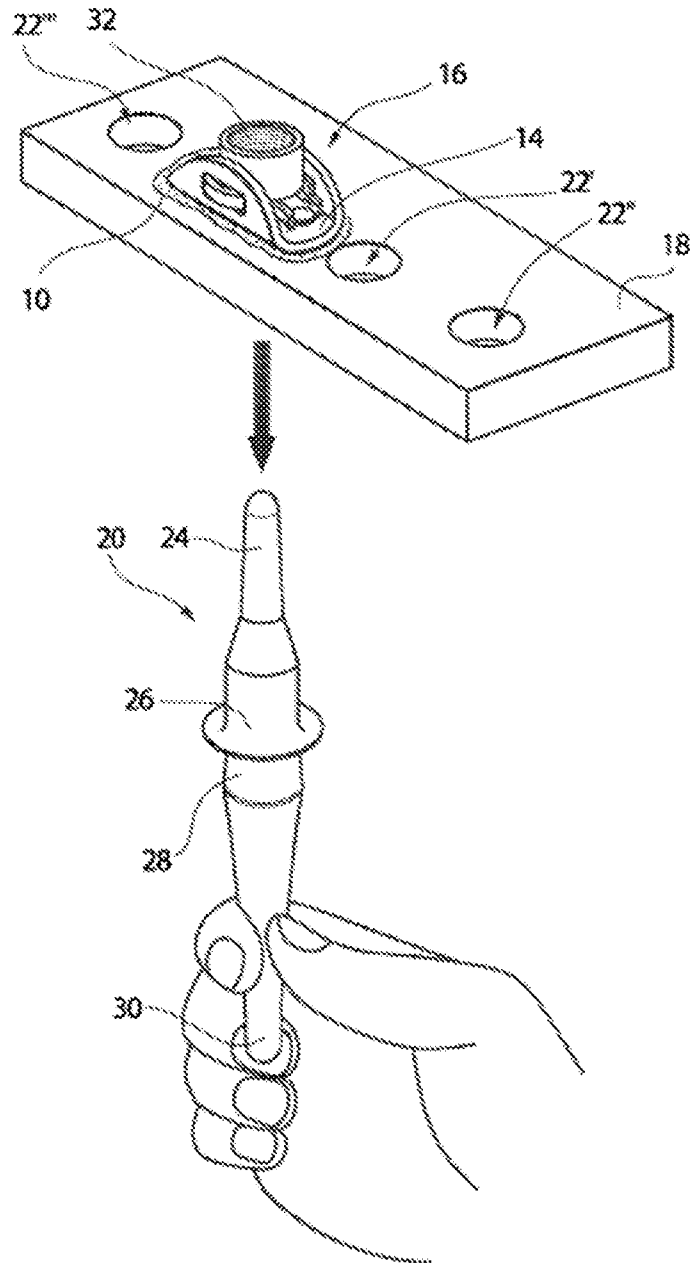




Fig. 3

ARTE PREVIO



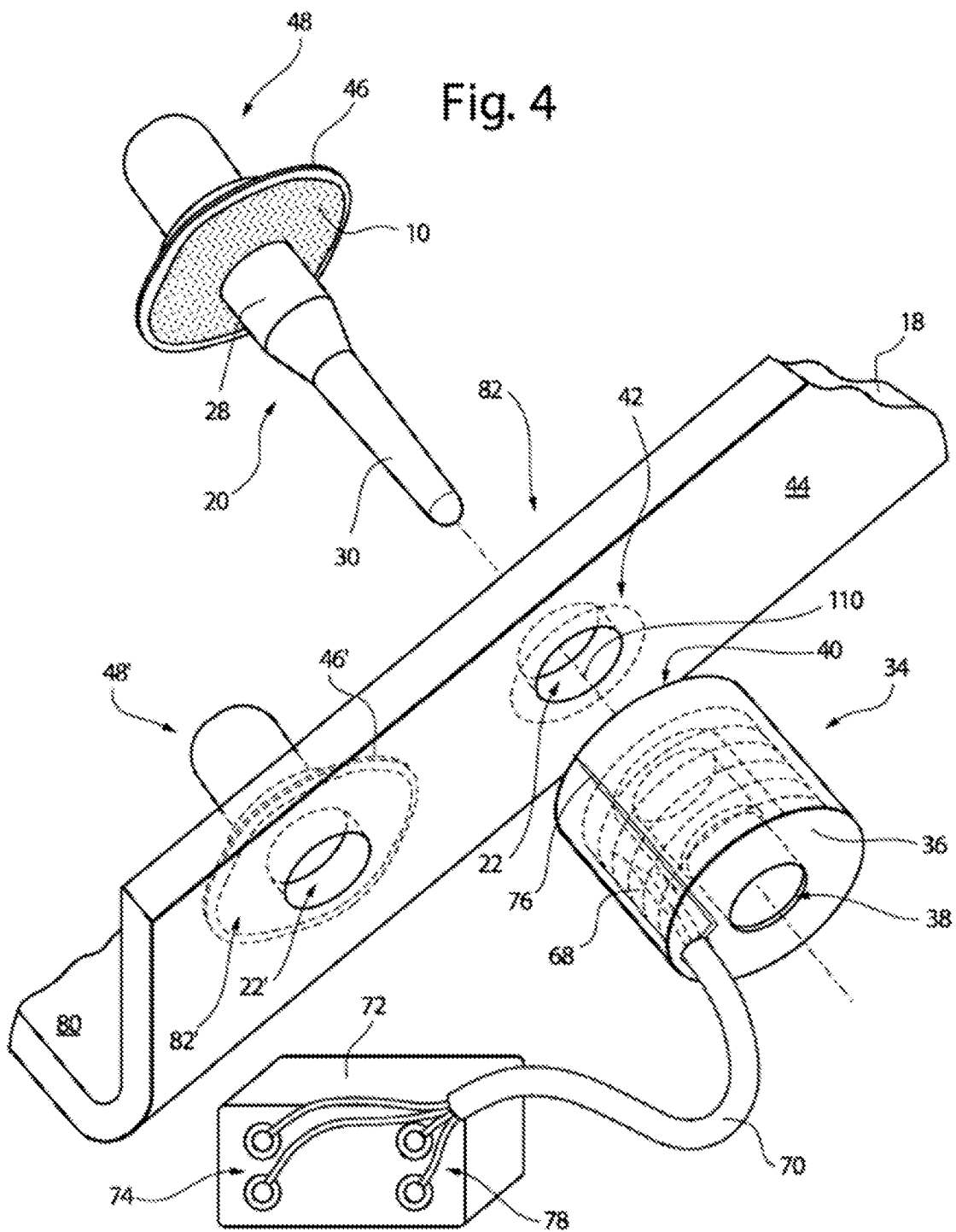


Fig. 5

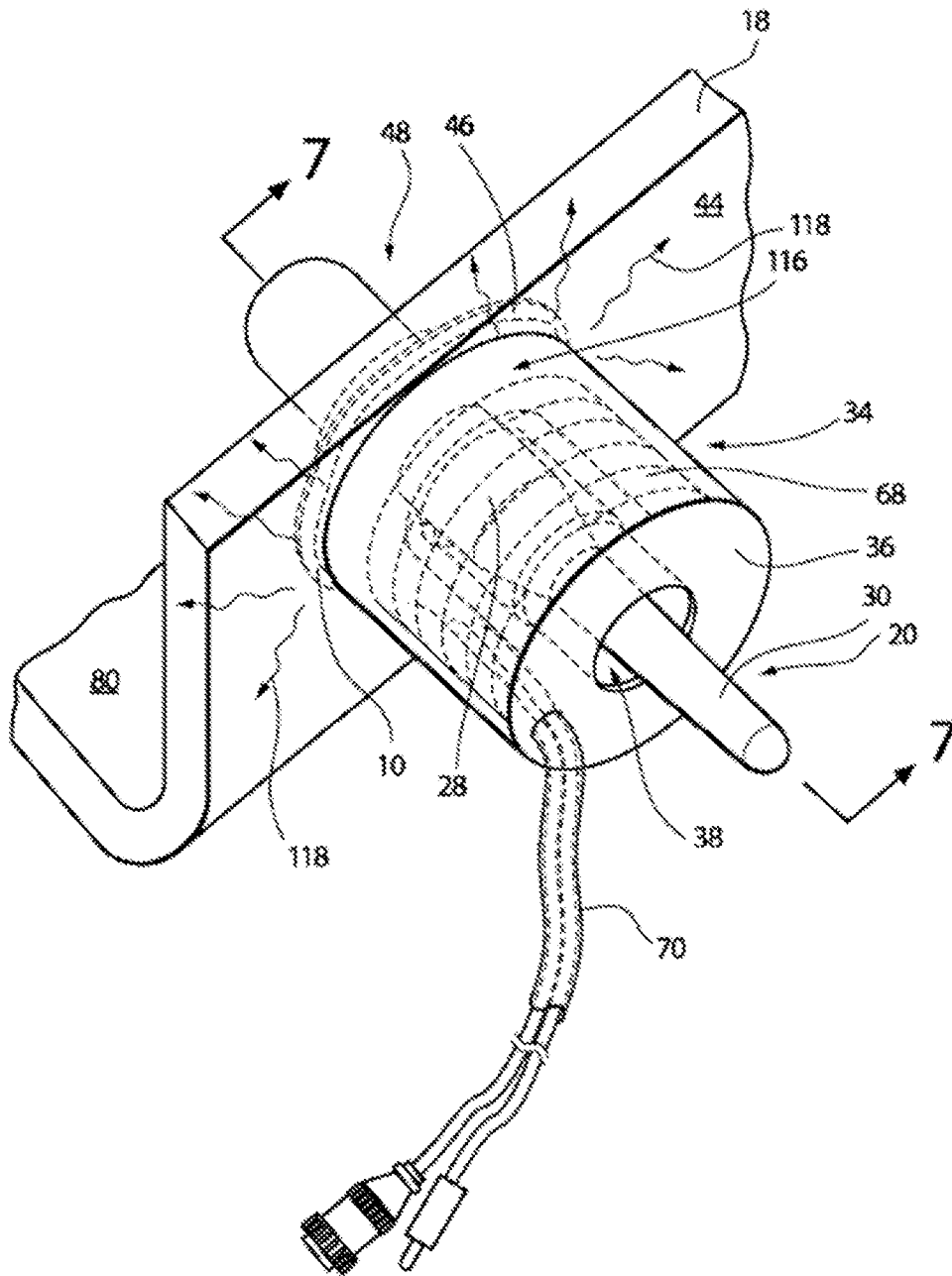


Fig. 6

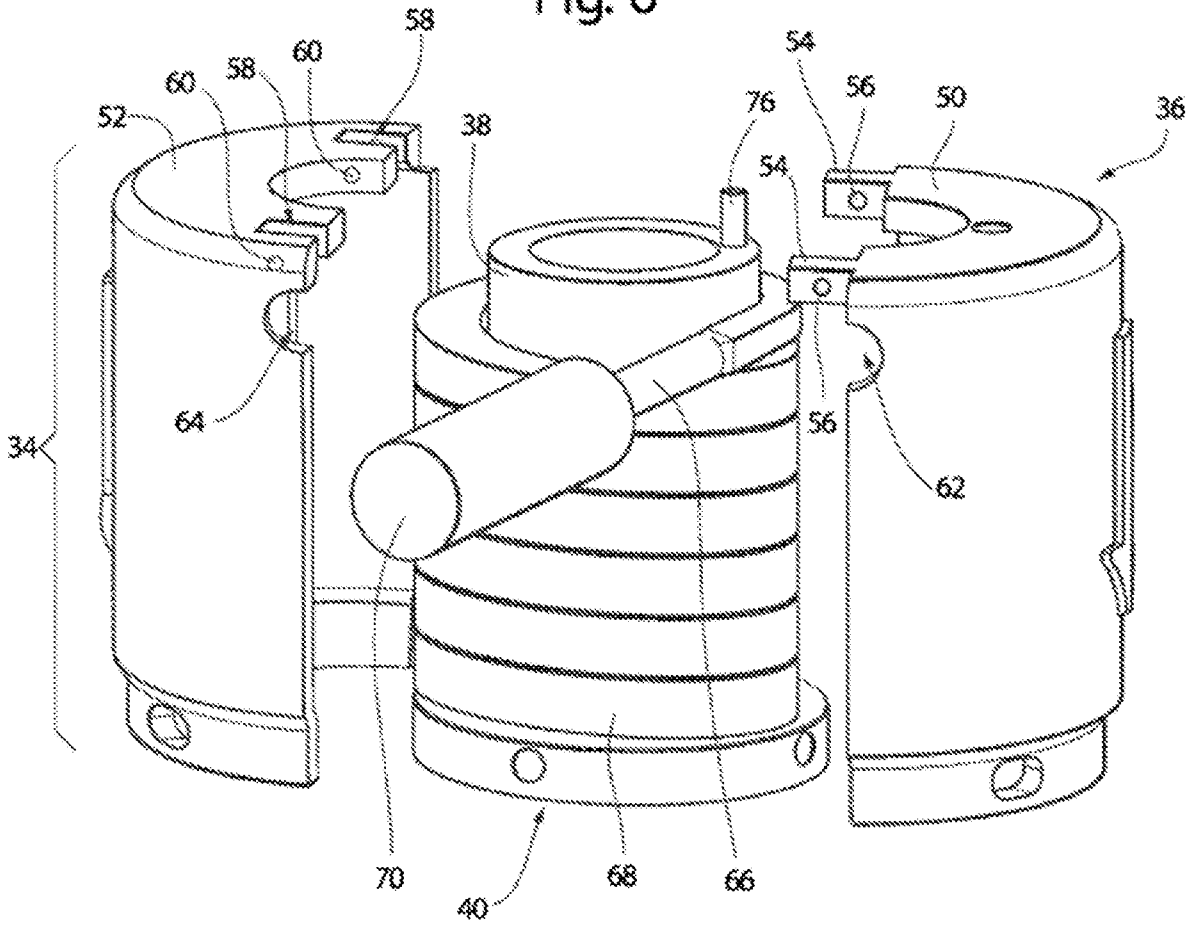


Fig. 7

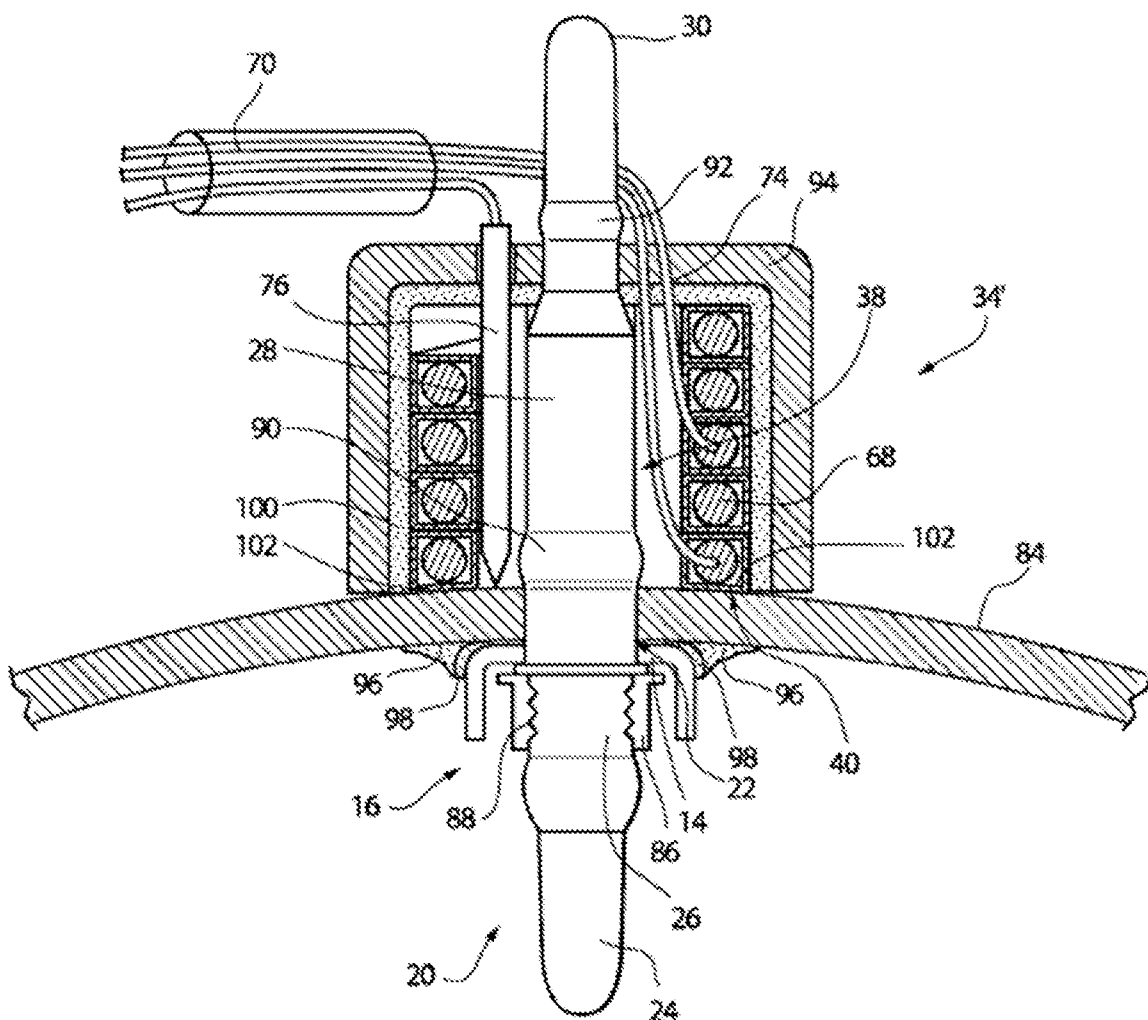


Fig. 8

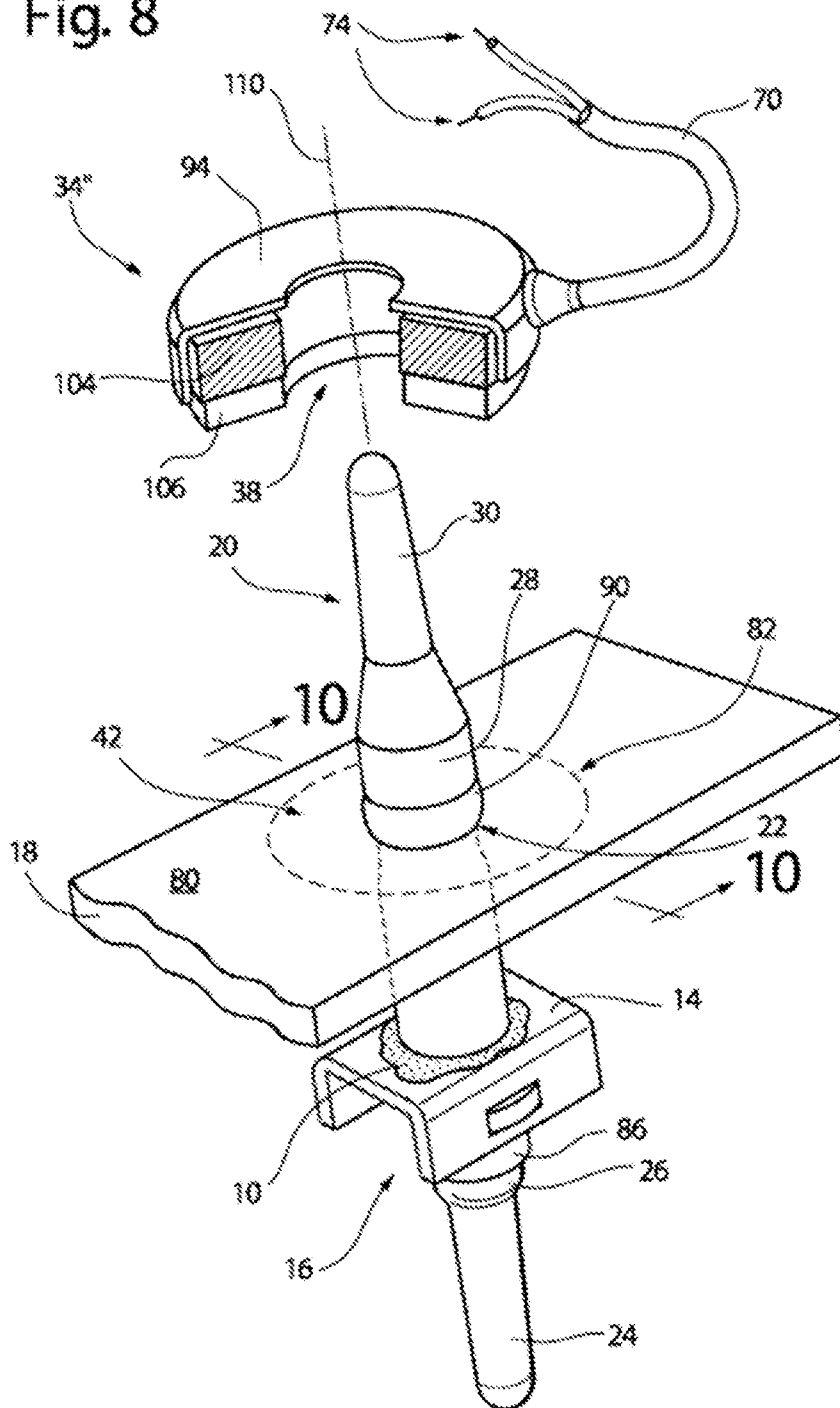


Fig. 9

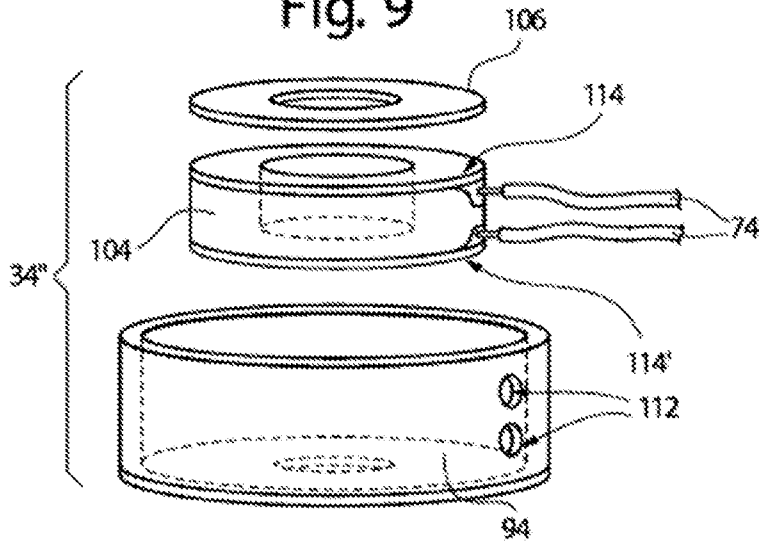


Fig. 10

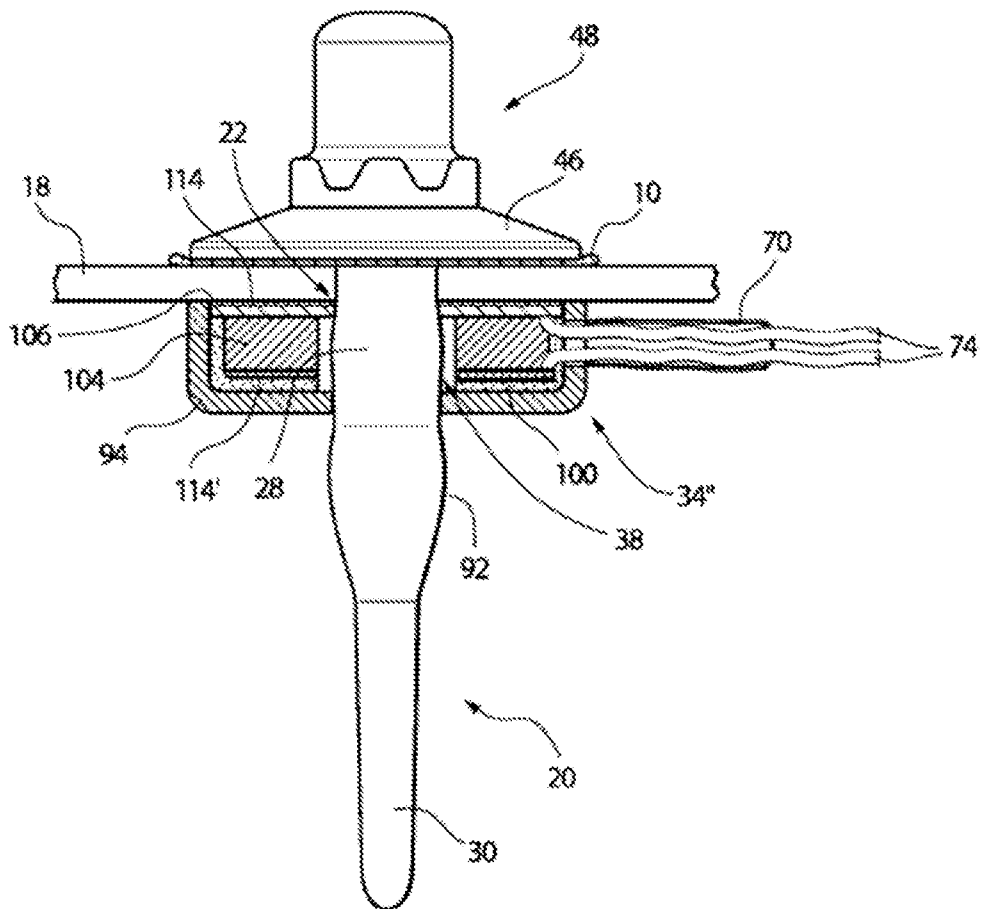


Fig. 11

108

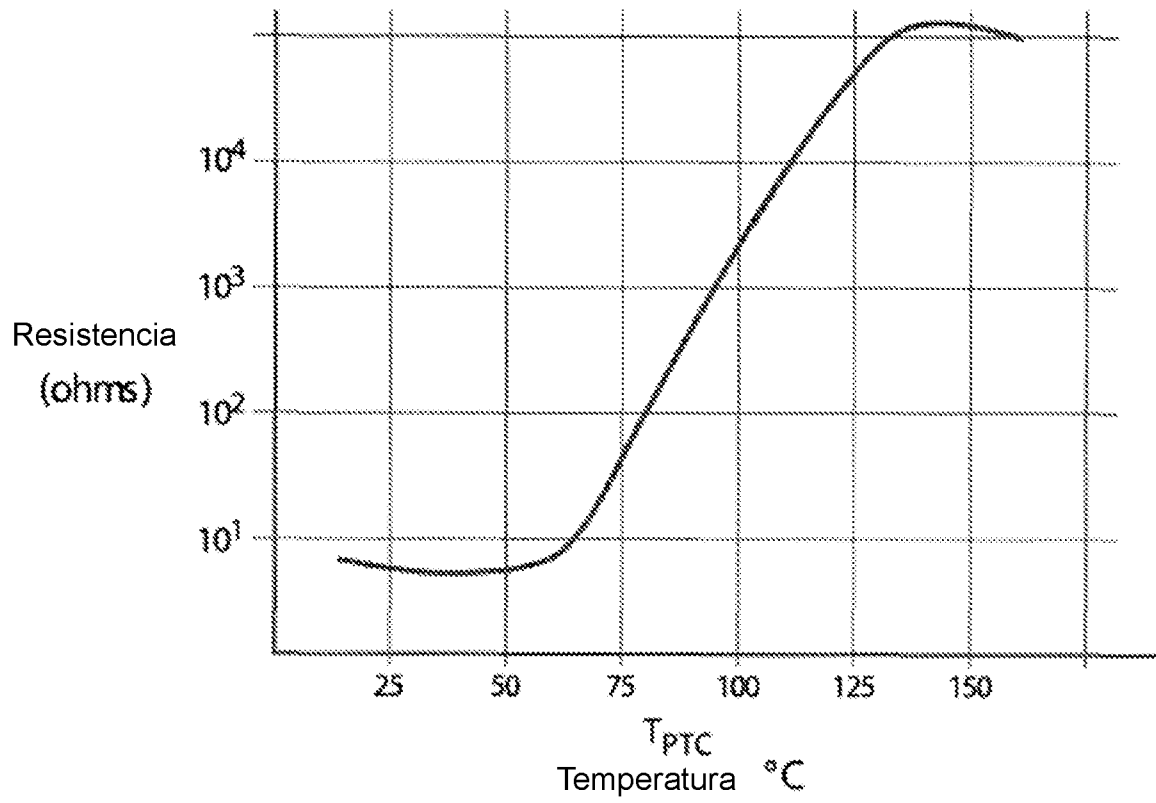
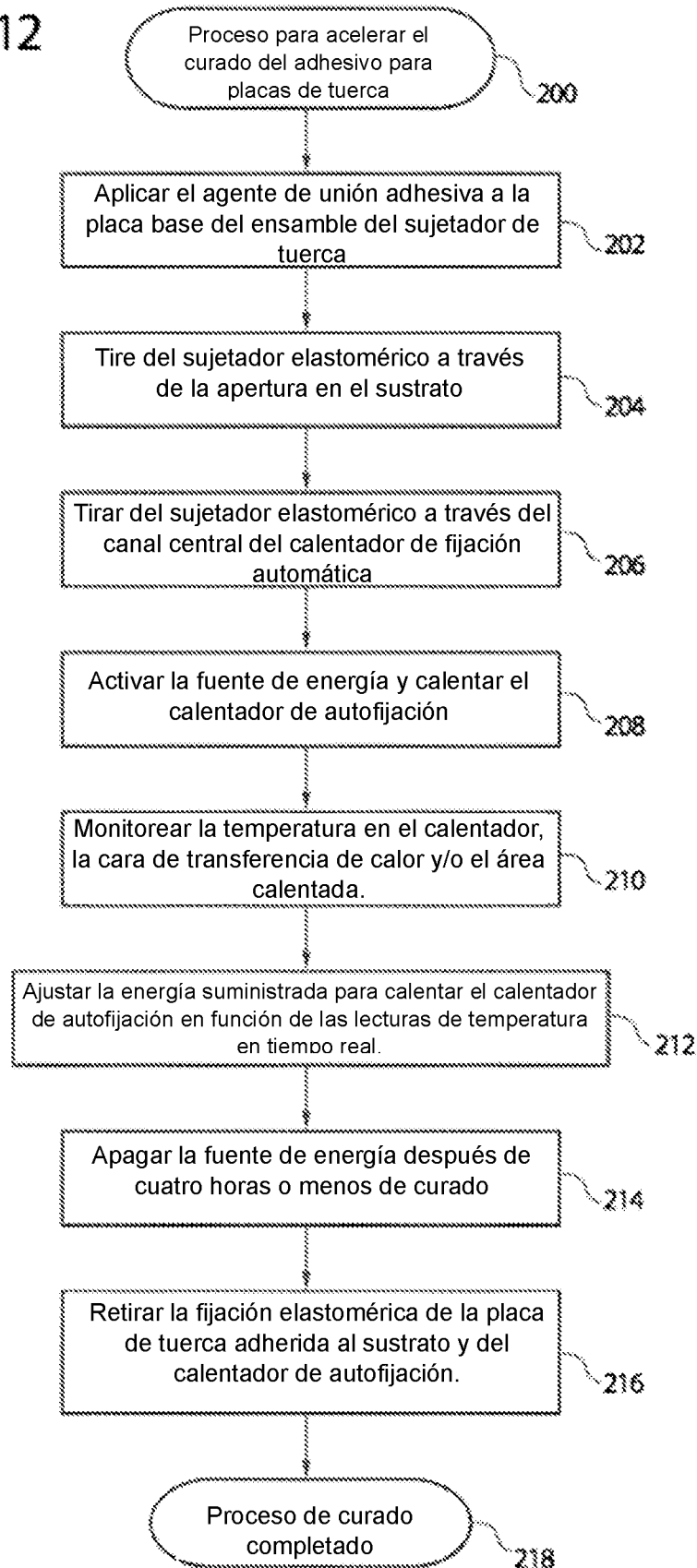




Fig. 12



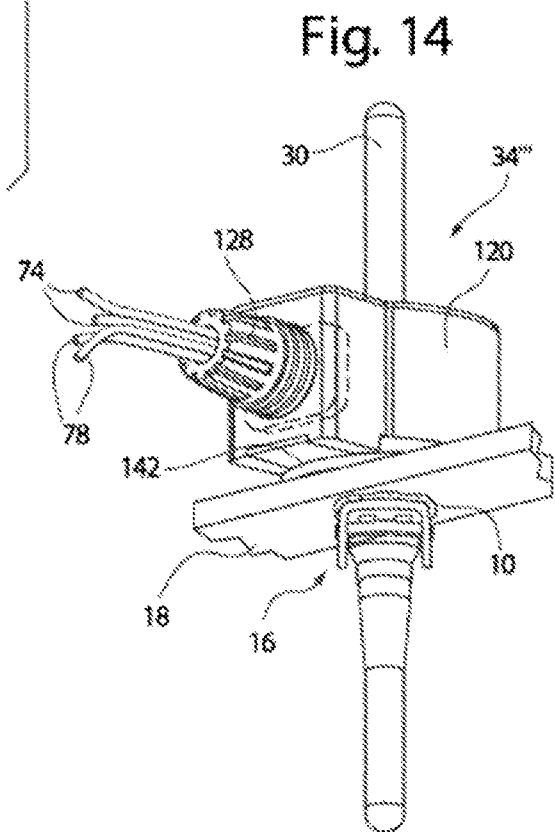
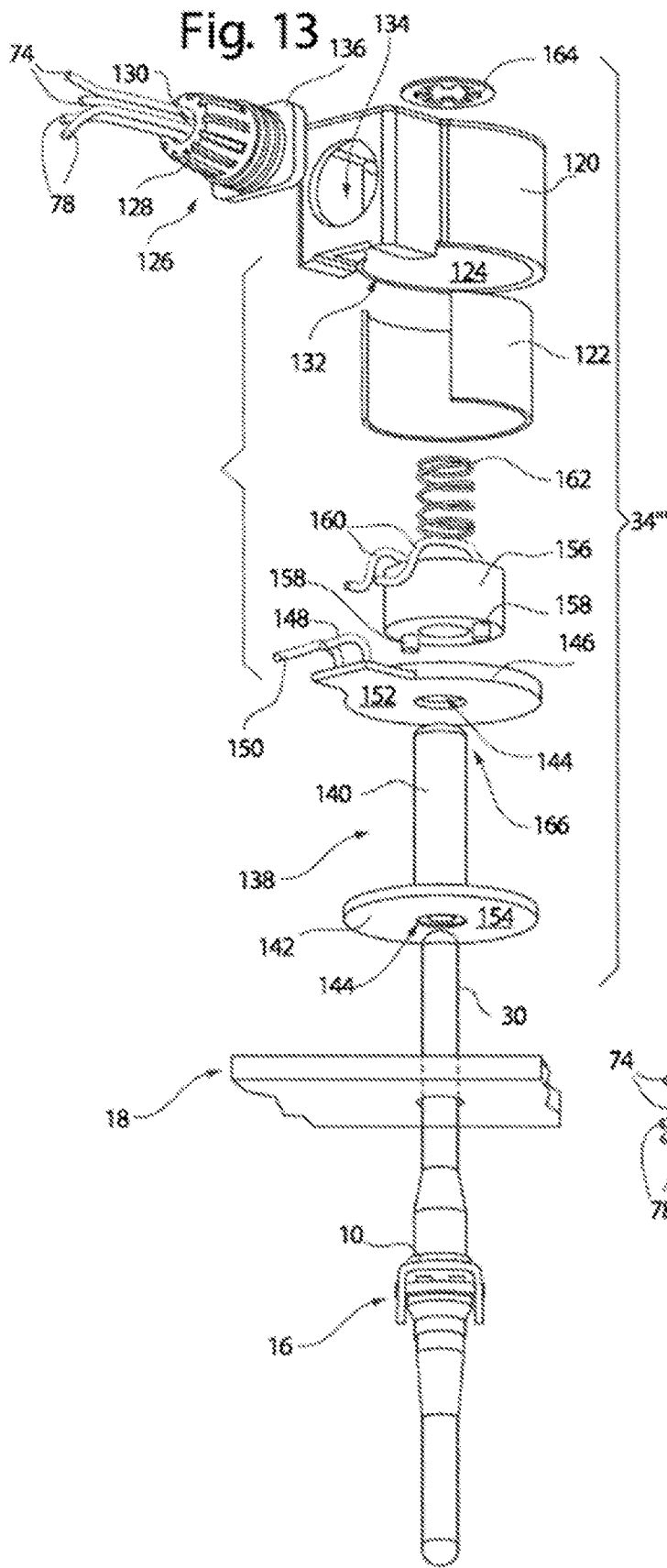
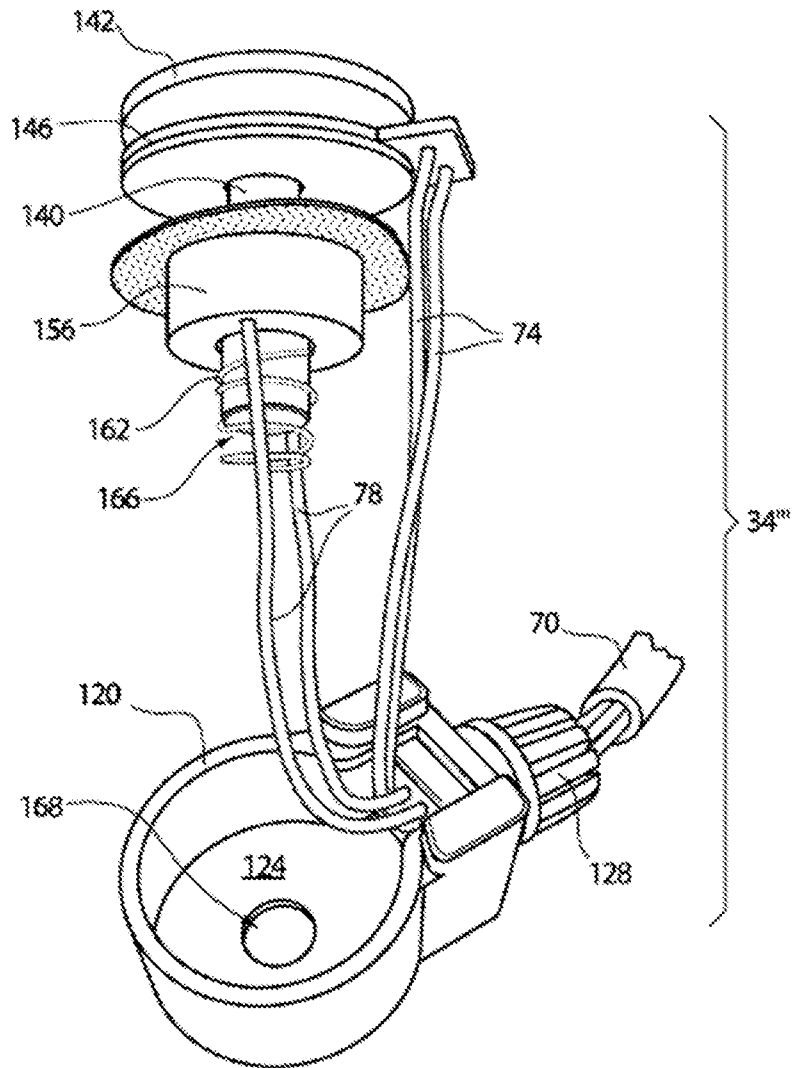


Fig. 15



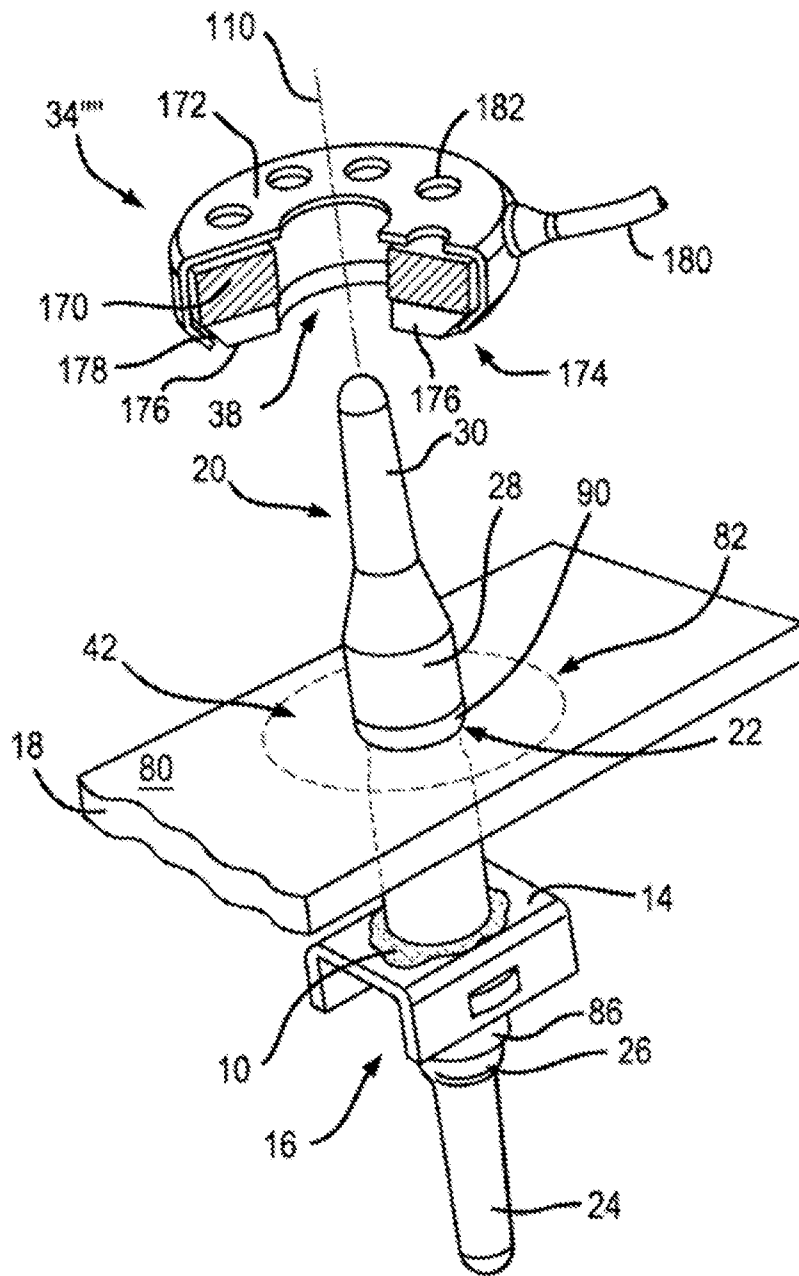


FIG. 16

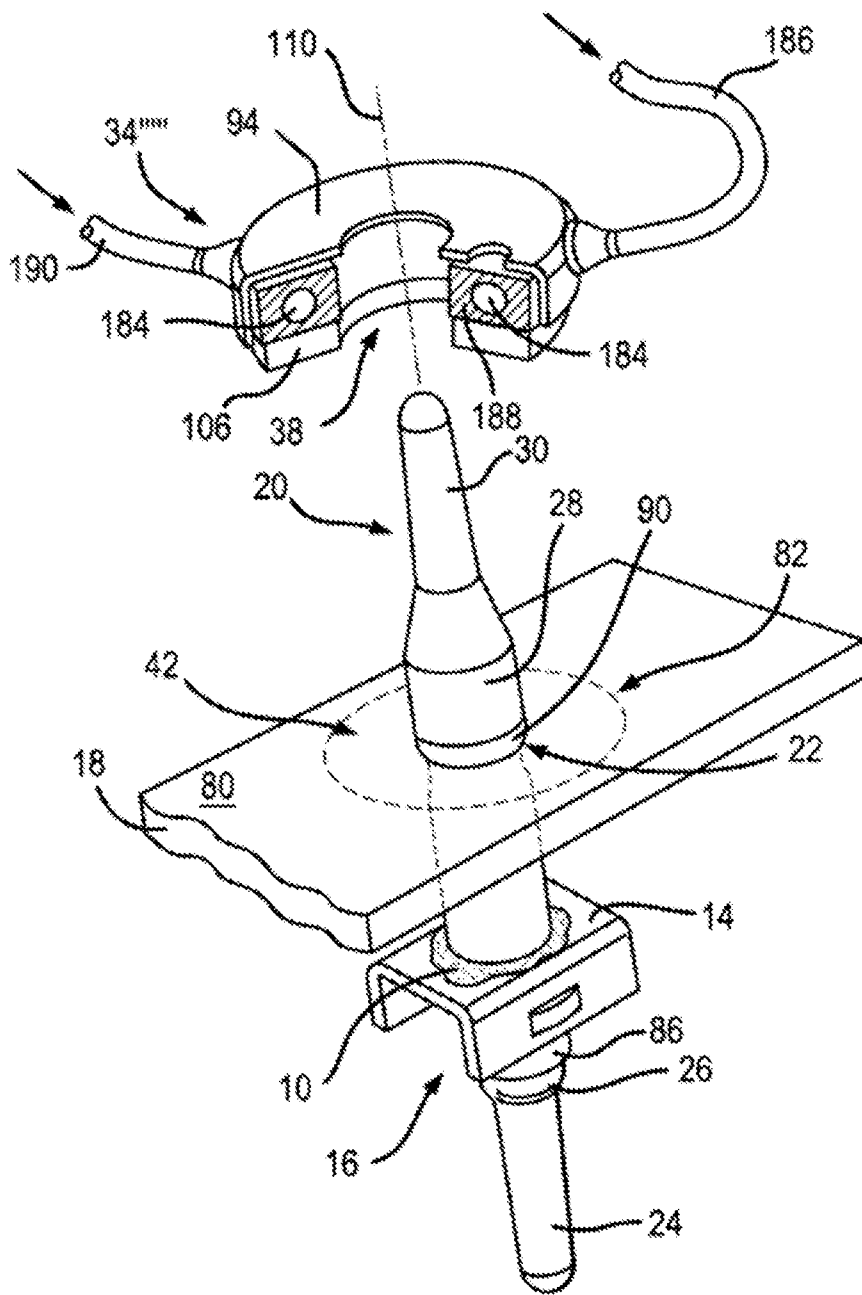


FIG. 17