

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 890**

51 Int. Cl.:

B29C 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2011 PCT/US2011/059434**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2012 WO12061768**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2011 E 11787970 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2635428**

54 Título: **Sistema y procedimiento de procesamiento y consolidación térmicos**

30 Prioridad:

28.07.2011 US 201161574151 P
10.06.2011 US 201161495661 P
05.11.2010 US 410753 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2020

73 Titular/es:

LIGHTWEIGHT LABS, LLC (100.0%)
701 East D Street
Tacoma, Washington 98421, US

72 Inventor/es:

JACOBSEN, RONALD M.;
PELC, ANTONIN;
BAMFORD, JR., CALVIN D.;
COOKE, TERRANCE WILLIAM;
CROSTON, VICTOR WAYNE y
WARRICK, RUSSELL CARVER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 755 890 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

Sistema y procedimiento de procesamiento y consolidación térmicos

Campo técnico

5 La divulgación se refiere a un sistema para producir piezas, tales como piezas composite, por ejemplo, para la industria automotriz, aeroespacial, deportiva y otras industrias que utilizan composites. El sistema es capaz de procesar y consolidar térmicamente piezas de tamaño variable, contorneadas y planas mientras está bajo presión y opcionalmente al vacío.

Antecedentes

10 Los materiales composite se utilizan para fabricar componentes composite reforzados con fibra (CRF) que han encontrado usos como componentes críticos en aeronaves modernas de alto rendimiento, y se están volviendo más comunes en aplicaciones terrestres como en la industria automotriz o en la industria deportiva. Los materiales composite son deseables por muchos de sus atributos inherentes, incluyendo peso ligero, alta resistencia y rigidez. Particularmente para la aplicación de aeronaves, esos componentes de material compuesto, que pueden ser grandes y de forma compleja, a menudo son críticos para el vuelo y requieren una garantía estricta de la integridad material y estructural. Desafortunadamente, estos materiales son a veces difíciles y costosos de fabricar.

15 Los componentes de material compuesto típicos comprenden dos o más capas de filamentos de fibras tejidas y/o unidireccionales (por ejemplo, fibras de carbono, fibras de vidrio, etc.) que están impregnadas por una resina plástica (por ejemplo, una resina epoxi), en un estado final procesado y consolidado térmicamente. Los procedimientos para formar tales componentes composite incluyen moldeo por bolsa de vacío, moldeo por bolsa a presión, moldeo en autoclave y moldeo por transferencia de resina (MTR).

20 Las nuevas regulaciones de la industria automotriz, que incluyen el ahorro corporativo promedio de combustible (CAFE, por sus siglas en inglés, corporate average fuel economy), la característica de impacto en la cabeza (HIC, por sus siglas en inglés, head impact characteristic) y la protección de peatones, representan un desafío para los materiales convencionales utilizados en automóviles, como el acero. En relación con el acero, los componentes CRF proporcionan una excelente combinación de propiedades físicas que incluyen resistencia, peso y absorción de energía. Como tal, los componentes CRF pueden cumplir con estos nuevos requisitos, como los requisitos de reducción de masa y de absorción de energía. Sin embargo, para convertirse en un reemplazo rentable para el acero, debe reducirse la cantidad de tiempo y coste necesarios para fabricar con componentes CRF. Además, la fabricación de componentes CRF con superficies estéticamente agradables, como las superficies de clase A, puede ser lenta y difícil. Una superficie de clase A no es más que una superficie con curvatura y alineación de tangencia para lograr una calidad de reflexión estética ideal. Las superficies composite de clase A pueden tener requisitos adicionales de clase A relacionados con ondulaciones de intervalo corto, ondulaciones de intervalo largo, huecos y otros defectos y características de la superficie. La gente a menudo interpreta que las superficies de clase A tienen continuidad de curvatura de una superficie a otra.

35 Las piezas composite a menudo se fabrican en un autoclave que puede utilizar vacío, calentamiento, enfriamiento y presión. Las cámaras de procedimiento típicas incluyen autoclaves, hornos y prensas de compresión con moldes metálicos combinados, véanse, por ejemplo, los documentos de patente US 2008/0203622 A1 y DE 100 48 974 A1 o el ASM HANDBOOK COMPOSITES, sección "Curing", 2001, USA, PÁGINA(S) 486-491, ISBN: 978-0-87170-703-1, MIRACLE D B Y COL. Las piezas pueden colocarse a mano o por medios automáticos en el perfil del molde y, opcionalmente, embolsarse para la formación al vacío. El molde preparado normalmente se transfiere desde el área de ensamblaje a la cámara de procedimiento mediante carro; transportadores u otros medios manuales o automáticos. Después de cerrar la cámara de procedimiento, el laminado se calienta, se forma al perfil del molde mediante vacío y/o presión, y se procesa y consolida térmicamente. Cuando finaliza el procedimiento, el conjunto se extrae del molde. Los sistemas y procedimientos existentes para producir composites de alto rendimiento se consideran de baja capacidad de producción con tiempos de ciclo largos, normalmente en el intervalo de una a ocho horas. El calentamiento se consigue mediante aire caliente o moldes calentados que se calientan y se enfrían lentamente.

Sumario

50 La invención proporciona un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y un sistema de acuerdo con la reivindicación 15. Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones están dirigidas a aparatos y procedimientos de operación que se describen adicionalmente en la siguiente Breve descripción de los dibujos, en la Descripción detallada y en las Reivindicaciones. Otras características se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada hecha con referencia a los dibujos adjuntos.

55 Una realización para la presente divulgación proporciona un procedimiento para procesar y consolidar térmicamente componentes no procesados con un sistema de procesamiento y consolidación térmicos. Este procedimiento implica

5 posicionar una primera herramienta en un conjunto de cámara inferior, la primera herramienta posicionada en alineación con un conjunto de cámara superior, la primera herramienta en contacto con y que soporta una serie de componentes no procesados. El conjunto de cámara superior se acopla al conjunto de cámara inferior para formar una cámara de sobrepresión cerrada, la cámara de sobrepresión cerrada operable para mantener un entorno presurizado alrededor de la primera herramienta. Se proporcionan servicios a la primera herramienta a través de un sistema de acoplamiento automático donde los servicios permiten que los componentes no procesados dentro de la herramienta se procesen y se consoliden térmicamente de acuerdo con una serie de parámetros de procedimiento.

10 Otra realización proporciona un sistema de procesamiento y consolidación térmicos. Este sistema de procesamiento y consolidación térmicos incluye un conjunto de cámara superior, un conjunto de cámara inferior, una primera estación de colocación y desmolde, un conjunto de transferencia, un sistema de acoplamiento automático y un controlador. El conjunto de cámara superior se acopla al conjunto de cámara inferior para formar una cámara de sobrepresión cerrada, la cámara de sobrepresión cerrada operable para mantener un entorno presurizado alrededor de una herramienta. La primera estación de colocación y desmolde recibe la herramienta y facilita la colocación, el embolsado y el sellado de los componentes no procesados en la herramienta. Un conjunto de transferencia posiciona con precisión la herramienta en el conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior. Esta transferencia mueve físicamente la herramienta desde la estación de colocación y desmolde al conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior. Un sistema de acoplamiento automático proporciona servicios a la herramienta y a la cámara de sobrepresión cerrada. Un controlador acoplado al conjunto de cámara superior, al conjunto de cámara inferior, a la estación de colocación y desmolde, al conjunto de transferencia y al sistema de acoplamiento automático dirige los servicios que se suministrarán a la cámara de sobrepresión cerrada y a la herramienta de acuerdo con una serie de parámetros de procedimiento. Esta serie de parámetros de procedimiento permite que una serie individual de componentes no procesados esté en contacto con la herramienta y sea soportada por ella para que se procese y se consolide térmicamente.

Breve descripción de los dibujos

25 Para una comprensión de las realizaciones de la divulgación, ahora se hace referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos en los que los números de referencia similares indican características similares y en los que:

la figura 1 es una vista lateral de un sistema de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización;

30 la figura 2 es una vista en sección transversal de un sistema de acoplamiento automático de acuerdo con una realización;

la figura 3 es una vista en sección transversal parcial de una herramienta de molde que tiene materiales preformados dispuestos sobre la herramienta de molde de acuerdo con una realización;

35 la figura 4 es una vista parcial en perspectiva de la herramienta de molde con una bolsa de vacío dispuesta sobre la herramienta de molde de acuerdo con una realización;

la figura 5 es una vista parcial en perspectiva de la herramienta de prensa y molde con la bolsa de vacío dispuesta sobre el material preformado y en la herramienta de molde de acuerdo con una realización;

40 la figura 6 es una vista de una placa de sistema de conexión de herramienta para el sistema de acoplamiento automático que acopla la herramienta de molde con el sistema de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización;

la figura 7 es un dibujo de ingeniería a escala parcial en perspectiva de un mecanismo de alimentación para mover la herramienta de molde a la prensa para que comience el ciclo de prensado y para retirar una o más herramientas de molde de la prensa después de que se complete el ciclo de prensado de acuerdo con una realización;

45 la figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización; y

la figura 9 es un diagrama de flujo lógico asociado con un procedimiento para procesar y consolidar térmicamente componentes no procesados dentro de un sistema de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización.

Descripción detallada

Algunas realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a las figuras, utilizando números similares para referirse a piezas similares y correspondientes de los diversos dibujos.

55 Las realizaciones proporcionan un sistema para formar componentes composite, tales como plásticos reforzados con fibra de carbono, plásticos reforzados con fibra de vidrio o componentes composite reforzados con fibra (CRF) mediante procesamiento y consolidación térmicos. Los componentes CRF son útiles en muchas industrias, como en la industria automotriz, marina, de defensa militar, aeroespacial y de equipos médicos. Las realizaciones son especialmente útiles para formar paneles de carrocería de CRF de clase A en plataformas de vehículos enteros. Ejemplos de paneles de carrocería y piezas relacionadas incluyen, entre otros, capós, guardabarros, techos, balancines, divisores, arcos de techo, aletas, alas, tapas de espejos, deflectores, etc. Otros ejemplos de componentes CRF incluyen, entre otros, tapas de cubierta, aplicaciones de batería, brazos de control, parachoques,

bastidores auxiliares y otros componentes estructurales. Las realizaciones no se limitan a formar ningún tipo particular de artículo compuesto, y dichos componentes composite pueden ser de varios tamaños, formas y usos. También debe apreciarse que las realizaciones no están limitadas a ninguna industria particular.

5 Una realización para la presente divulgación proporciona un procedimiento para procesar y consolidar térmicamente componentes no procesados con un sistema de procesamiento y consolidación térmicos. Este procedimiento implica posicionar una primera herramienta en un conjunto de cámara inferior, la primera herramienta posicionada en alineación con un conjunto de cámara superior, la primera herramienta en contacto con y que soporta una serie de componentes no procesados. El conjunto de cámara superior se acopla al conjunto de cámara inferior para formar una cámara de sobrepresión cerrada, la cámara de sobrepresión operable para mantener un entorno presurizado
10 alrededor de la primera herramienta. El conjunto inferior puede ser una platina (es decir, una superficie plana) o una superficie que tiene algo de volumen. Se proporcionan servicios a la primera herramienta a través de una interfaz de servicio que comprende un sistema de acoplamiento automático. Los servicios permiten que los componentes no procesados dentro de la herramienta se procesen y se consoliden térmicamente de acuerdo con un serie de parámetros de procedimiento (es decir, un perfil de temperatura y presión).

15 Otra realización proporciona un sistema de procesamiento y consolidación térmicos. Este sistema de procesamiento y consolidación térmicos incluye un conjunto de cámara superior, un conjunto de cámara inferior, una primera estación de colocación y desmolde, un conjunto de transferencia, un sistema de acoplamiento automático y un controlador. El conjunto de cámara superior se acopla al conjunto de cámara inferior para formar una cámara de sobrepresión cerrada, la cámara de sobrepresión cerrada operable para mantener un entorno presurizado alrededor
20 de una herramienta. La primera estación de colocación y desmolde recibe la herramienta y facilita la colocación, el embolsado y el sellado de los componentes no procesados en la herramienta. Un conjunto de transferencia coloca con precisión la herramienta en el conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior. Esta transferencia mueve físicamente la herramienta desde la estación de colocación y desmolde al conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior. Un sistema de acoplamiento automático
25 proporciona servicios a la herramienta y a la cámara de sobrepresión cerrada. Un controlador acoplado al conjunto de cámara superior, al conjunto de cámara inferior, a la estación de colocación y desmolde, al conjunto de transferencia y al sistema de acoplamiento automático dirige los servicios que se suministrarán a la cámara de sobrepresión cerrada y a la herramienta de acuerdo con una serie de parámetros de procedimiento. Esta serie de parámetros de procedimiento permite que una serie individual de componentes no procesados esté en contacto con
30 la herramienta y sea soportada por ella para que se procese y se consolide térmicamente.

La figura 1 es una vista lateral de un sistema de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización. Este sistema 100 de procesamiento y consolidación térmicos incluye un conjunto 102 de cámara inferior, un conjunto 104 de cámara superior, un conjunto 106 de transportador y una prensa 108 hidráulica, una guía 110 de conjunto de cámara superior, una guía 112 de herramienta, un sistema 114 de rodillo integrado montado en la
35 herramienta, un conjunto 116 de empuje y tracción, una pluralidad de sensores 118 de ubicación de herramienta, mangueras 120 de aire, mangueras 122 de aceite térmico y un sistema 124 de acoplamiento automático. Durante el funcionamiento, una herramienta 126 en una estación 128 de colocación y desmolde puede cargarse con una serie de componentes de material compuesto no procesados o con una serie de componentes a procesar y consolidar térmicamente y/o a preparar dentro del sistema de procesamiento y consolidación térmicos proporcionado. Después de que los componentes se han colocado dentro o sobre la herramienta 126, los componentes pueden embolsarse. Alternativamente, puede utilizarse una prensa de tipo de membrana para sellar cuando no se utiliza un sistema de bolsa dentro del sistema de procesamiento y consolidación térmicos. Otra realización puede utilizar una bolsa y un sistema de sellado unidos permanentemente integrados en el conjunto de cámara superior. El conjunto 116 de empuje y tracción acoplado a la herramienta y, a través del conjunto 106 de transportador, reposiciona la
45 herramienta 126 desde las estaciones de colocación y desmolde hasta un punto en una ubicación en el conjunto 102 de cámara inferior en alineación con el conjunto 104 de cámara superior. Puede utilizarse una prensa 108 hidráulica para acoplar y mantener la presión entre el conjunto 104 de cámara superior y el conjunto 102 de cámara inferior. El conjunto de cámara inferior y el conjunto de cámara superior se unen para crear la cámara de sobrepresión. Varios sensores 118 a lo largo de la guía 112 de herramienta informan de la posición de la herramienta 126 a un controlador (no mostrado) que dirige el funcionamiento del sistema de procesamiento y consolidación térmicos.
50

Una vez alineada, la prensa 108 hidráulica baja el conjunto de cámara superior para formar un sello de presión con el conjunto 102 de cámara inferior. La herramienta 126 se alinea y se encaja con el sistema 124 de acoplamiento automático. El sistema 124 de acoplamiento automático puede proporcionar una variedad de servicios a la herramienta y a una cámara de sobrepresión cerrada formada por el conjunto 104 de cámara superior y el conjunto 102 de cámara inferior. Estos servicios pueden incluir fluidos o gases a alta presión utilizados para presurizar el entorno de la cámara de sobrepresión alrededor de la herramienta 126. Puede utilizarse vacío para retirar aire u otros gases de la serie de componentes a procesar y consolidar térmicamente en la herramienta 126. En una realización pueden utilizarse aceites térmicos para calentar por conducción y/o convección los componentes a procesar y consolidar térmicamente. Otras realizaciones pueden posicionar radiadores, paneles infrarrojos,
55 paneles de calentamiento resistivos u otros sistemas de calentamiento para proporcionar calor al procesamiento y consolidación térmicos de los componentes dentro de la herramienta 126. Como la herramienta puede abarcar el 80 % o más de la cámara de sobrepresión, (con o sin el uso de separadores y tabiques) los sistemas de intercambio de calor proporcionan un procedimiento más eficaz para controlar el perfil térmico de los componentes durante el
60

procesamiento que el disponible anteriormente cuando se usa un autoclave tradicional. Por ejemplo, en un autoclave, las herramientas pueden ocupar menos del 20 % del volumen de la cámara. Esto significa que los cambios rápidos de temperatura en un autoclave son muy ineficaces térmicamente, que la herramienta y el material se calientan de manera desigual debido a las bajas velocidades de transferencia térmica de la mayoría de los autoclaves y la alta masa térmica de la mayoría de las herramientas, y como es resultado es difícil lograr un calentamiento y un control uniformes del autoclave, de las herramientas y del material. Las reacciones exotérmicas fuera de control en ciertos materiales, debido a la capacidad limitada de transferencia térmica de la mayoría de los autoclaves, es otro inconveniente de la mayoría de los sistemas de autoclaves que pueden calentar el aire del autoclave a velocidades relativamente rápidas, pero que no tienen suficientes velocidades de transferencia de energía térmica para extraer suficiente calor exotérmico del material. El sistema de procesamiento y consolidación térmicos descrito en el presente documento tiene capacidades de transferencia térmica suficientes para controlar la mayoría de las reacciones exotérmicas, que generalmente son el resultado de velocidades de calentamiento rápidas de materiales reactivos. Los componentes en la herramienta 126 se procesan y se consolidan térmicamente de acuerdo con un perfil de presión y temperatura mantenido como una serie de parámetros de procedimiento y ejecutado por el controlador. Después del procesamiento y consolidación térmicos, la cámara de sobrepresión se despresuriza antes de abrirse. También antes de la apertura, el sistema de acoplamiento automático puede retirarse de la herramienta. Este sistema de acoplamiento automático es un sistema de autosellado, de modo que los aceites térmicos, hidráulicos u otros fluidos contenidos dentro de las herramientas no se filtren dentro de la cámara de sobrepresión en el conjunto de cámara inferior desde el lado de la herramienta o desde el lado del conjunto de cámara superior del sistema de acoplamiento de cámara automático. El conjunto de cámara superior se eleva a una altura para acomodar la inserción y retirada de la herramienta 126.

La figura 2 es una sección transversal más detallada del sistema 124 de acoplamiento automático de acuerdo con una realización. La figura 2 muestra el conjunto 104 de cámara superior con el sistema 124 de acoplamiento automático que penetra en el conjunto 104 de cámara superior. Este sistema de acoplamiento incluirá unas conexiones 202 externas para los diversos servicios y conexiones 206 internas de autosellado que proporcionan un autosellado y un acoplamiento automático entre la herramienta 126 y el sistema 124 de acoplamiento automático. Como se ha descrito anteriormente, los servicios proporcionados a las conexiones 202 externas pueden incluir fluidos térmicos para calentar y/o enfriar la herramienta y los componentes de acuerdo con la serie de parámetros de procedimiento, vacío para retirar gases de los componentes no procesados, gases o fluidos para presurizar la cámara de sobrepresión de acuerdo con la serie de parámetros de procedimiento, vías de comunicación para intercambiar información y/o señales de control entre la herramienta o la cámara de sobrepresión y el sistema de procesamiento y consolidación térmicos, materiales de inyección para inyectar en los componentes no procesados, y/o hidráulica para accionar sistemas mecánicos dentro del sistema de acoplamiento automático que permiten asegurar la herramienta al sistema de acoplamiento automático. La retirada de gases sirve no solo para eliminar gases, sino que también reduce los huecos que resultarían si no se eliminaran los gases. La retirada de gases a través de la aplicación de vacío consolida el laminado creando una presión diferencial, lo que hace que la membrana/bolsa de vacío comprima el laminado a presión atmosférica, o a la presión diferencial, si se utiliza un vacío parcial. La presión diferencial creada por la aplicación de vacío debajo de la membrana/bolsa de vacío permite que se ejerza presión atmosférica positiva (mayor de una atmósfera y de hasta 500 psi o más) sobre los materiales ubicados entre la herramienta y la membrana/bolsa de vacío.

La hidráulica puede utilizarse para operar mecanismos de bloqueo que aseguran la herramienta al sistema 124 de acoplamiento automático. El sistema que bloquea el sistema de acoplamiento puede ser hidráulico o electromecánico. El sistema 208 de empuje/tracción hidráulico permite enganchar/desenganchar la herramienta con el conjunto de cámara. En otras realizaciones, el sistema 208 de empuje/tracción también puede servir como un mecanismo de enganche/desenganche que proporciona el mecanismo de bloqueo. Las vías de comunicación pueden proporcionar una vía electrónica u óptica para la información de sensor recopilada dentro de la cámara de sobrepresión o de la herramienta que se proporcionará desde el sistema de acoplamiento automático al controlador. Esto puede permitir que el controlador monitorice y controle diversas fases del procedimiento ejecutado durante el procedimiento, manipule el flujo de aceites térmicos o la transferencia de calor entre la herramienta y las fuentes exteriores. Además, puede proporcionarse identificación codificada en la herramienta a través de una vía de comunicación al controlador para asegurar que se seleccione la serie adecuada de parámetros de procedimiento en función de los componentes y de la identificación de la herramienta. Aunque es opcional, la identificación codificada en la herramienta facilita una conexión perfecta entre las herramientas y los parámetros de procedimiento almacenados asociados, de modo que cuando se utilizan múltiples herramientas únicas en un sistema, los parámetros de procedimiento almacenados se seleccionan automáticamente en función de la herramienta en posición a procesar.

En al menos algunas realizaciones, se utilizan herramientas de preforma adecuadas para soportar, colocar, embolsar y sellar los componentes no procesados. Estas herramientas pueden utilizar fluidos para calentar y enfriar la herramienta, con la herramienta de preforma utilizada para formar los componentes composite.

La figura 3 es una vista de una herramienta de molde que tiene materiales preformados dispuestos sobre la herramienta de molde de acuerdo con una realización. La herramienta 300 de molde puede interrelacionarse con la prensa 302. La prensa 302 también puede denominarse prensa de presión, prensa de vejiga o prensa de membrana/diafragma. La herramienta 300 de molde es útil para sujetar componentes 304 no procesados sobre la

misma. Opcionalmente, los componentes 304 no procesados se forman con la herramienta de preforma, y generalmente incluyen una estera de fibra y resina. Esto puede incluir fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra preimpregnada y esteras de fibra de plástico; y capas de película de resina o resinas inyectadas. Los componentes también pueden formarse manual o automáticamente directamente en la herramienta. La herramienta 300 de molde puede calentarse y/o enfriarse para interactuar con la resina de los componentes 304 no procesados.

La figura 4 es una vista parcial en perspectiva de la herramienta de molde. La figura 5 es una vista parcial en perspectiva de la herramienta de molde con la bolsa de vacío dispuesta sobre el material preformado y en la herramienta de molde. Con referencia a las figuras 4 y 5, la bolsa 306 de vacío se muestra dispuesta en la herramienta 300 de molde. La bolsa 306 de vacío es útil para formar el componente CRF a partir de los componentes 304 no procesados. La bolsa 306 de vacío puede tener diversas configuraciones. La bolsa 306 de vacío es resellable con una liberación integrada para facilitar su uso. La bolsa puede incluir una pila de materiales que incluyen cinta sellante, película pelable/de liberación (a veces perforada), capa de respiración y película de barrera rematada por una membrana flexible (la silicona es común), o película de bolsa de vacío de un solo uso. En una realización, el sistema de embolsado es una bolsa reutilizable de una pieza que incluye una membrana de silicona preformada con un recubrimiento de película de liberación permanente en el lado del material de la bolsa y un perímetro de respiración/sello integrado. La bolsa 306 de vacío puede evacuarse y es útil para conducir la resina al interior de la estera de fibra de los componentes 304 no procesados. En otras realizaciones, la resina puede inyectarse en los componentes no procesados colocados en la herramienta como uno de los servicios suministrados provisto a través del sistema de acoplamiento automático. En ciertas realizaciones, la bolsa 306 de vacío proporciona la eliminación de componentes, tales como una capa de respiración, una película de liberación y/o cinta. Otras realizaciones pueden incorporar una bolsa de vacío en una superficie interior del conjunto de cámara superior o utilizar una membrana incorporada con el conjunto de cámara superior para formar los componentes CRF.

La figura 6 es una vista de una placa de sistema de conexión de herramienta para el sistema de acoplamiento automático que acopla la herramienta de molde con el sistema de procesamiento y consolidación térmicos. El sistema 600 de conexión de herramienta incluye conexiones 602 exteriores e interiores para alimentación y retorno de fluido térmico, conexiones 604 exteriores e interiores para una línea de vacío, una línea 606 estática para monitorizar la presión de la herramienta de molde, conexiones 608 exteriores e interiores para presurizar la cámara de sobrepresión cerrada y una conexión 610 de vía de comunicación para el intercambio de información tal como, entre otros, un dispositivo térmico resistivo (DTR) para monitorizar la temperatura y proporcionar retroalimentación de la herramienta de molde. La monitorización de temperatura también puede implementarse mediante termopares, pirómetros ópticos y otros sistemas similares. Las realizaciones pueden monitorizar la temperatura real o la velocidad de cambio en la temperatura. El sistema de conexión de herramienta incluye una pluralidad de conexiones para conectar diversos elementos a la herramienta 300 de molde, tales como alimentaciones de fluido, retornos de fluido y sensores. En general, los elementos proporcionan servicios y comunicación con la herramienta 300 de molde. Estos elementos generalmente están en comunicación con la herramienta 300 de molde, como por ejemplo al estar en comunicación fluida con la herramienta 300 de molde.

En algunas formas de realización, el sistema de conexión de herramienta incluye un conector macho y hembra de dispositivo térmico resistivo (DTR) para monitorizar la temperatura y la retroalimentación de la herramienta 300 de molde. Además de o alternativamente a un DTR, pueden utilizarse otras formas de medición de temperatura y presión de la herramienta 300 de molde. Estas formas incluyen termopares, pirómetros ópticos y otros sistemas similares. Las realizaciones pueden monitorizar la temperatura real o la velocidad de cambio en la temperatura.

Las conexiones internas del sistema de autoacoplamiento incluyen conexiones para alimentación y retorno de fluido térmico, conexiones para una línea de vacío y estática para la monitorización de presión de la prensa, y una conexión de vía de comunicación (óptica o eléctrica) para retransmitir datos de monitorización de temperatura y presión y datos de identificación al controlador. Las conexiones 600 internas del sistema de acoplamiento automático también incluyen una válvula 602 de escape de fluido térmico para alimentar fluido térmico a la herramienta, una válvula 604 de admisión de fluido térmico para devolver el fluido térmico, un primer pasador 612 de alineación, un conector 605 de vacío y un conector 606 estático para monitorizar la presión de la cámara de sobrepresión, un anillo de bloqueo operado por accionadores hidráulicos suministrados por el conector 607 y un segundo pasador 614 de alineación o casquillo.

Al presurizar la cámara de sobrepresión, se aplica presión a la herramienta 300 de molde y a los componentes no procesados durante un ciclo de prensado para formar el componente CRF a partir de los componentes 304 no procesados. La cámara de sobrepresión y la herramienta 300 de molde tienen un perfil de presión, temperatura o vacío que se imparte mediante las conexiones 600 internas del sistema de acoplamiento automático. El sistema de procesamiento y consolidación térmicos incluye un bastidor inferior para soportar la herramienta 300 de molde.

El funcionamiento del sistema de procesamiento y consolidación térmicos, incluido el posicionamiento de la herramienta y la temperatura y presión aplicadas, se monitoriza y controla mediante un controlador lógico programable (CLP). El CPL puede implementarse utilizando dispositivos de procesamiento compartidos y/o dispositivos de procesamiento individuales. Los dispositivos de procesamiento pueden incluir microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales, microcomputadoras, unidades centrales de procesamiento, matrices de puertas programables por campo, dispositivos lógicos programables, máquinas de estado, circuitos

lógicos, circuitos analógicos, circuitos digitales y/o cualquier dispositivo que manipule señales (analógico y/o digital) basado en instrucciones operativas. La memoria puede ser un único dispositivo de memoria o una pluralidad de dispositivos de memoria. Tal dispositivo de memoria puede ser una memoria de solo lectura, una memoria de acceso aleatorio, una memoria volátil, una memoria no volátil, una memoria estática, una memoria dinámica, una memoria rápida y/o cualquier dispositivo que almacene información digital. Téngase en cuenta que cuando el módulo de procesamiento de banda base implementa una o más de sus funciones a través de una máquina de estado, de circuitos analógicos, de circuitos digitales y/o de circuitos lógicos, la memoria que almacena las instrucciones operativas correspondientes se integra con los circuitos que comprenden la máquina de estado, los circuitos analógicos, los circuitos digitales y/o los circuitos lógicos.

Normalmente, la conexión entre la herramienta 300 de molde y el sistema de procesamiento y consolidación térmicos se automatiza con un diseño de conexión común después de que el conjunto de cámara superior se une al conjunto de cámara inferior. Específicamente, la herramienta y las conexiones 600 internas del sistema de acoplamiento automático se acoplan y se enganchan entre sí una vez que la herramienta de molde entra en la cámara de sobrepresión. Una vez acoplados, la herramienta 300 de molde y el sistema de procesamiento y consolidación térmicos están en comunicación fluida (y, normalmente, en comunicación eléctrica) entre sí. El acoplamiento de los elementos generalmente es el siguiente (una vez que la herramienta 300 de molde y el sistema de acoplamiento automático se juntan): el par de conectores de vacío, el par de conectores estáticos, el pasador de bloqueo macho y el par de anillos de bloqueo hembra, los casquillos de alineación y el par de pasadores de alineación, el conector de DTR macho y el conector de DTR hembra, el par de válvulas de admisión de fluido térmico y el par de válvulas de escape de fluido térmico. Las conexiones que contienen fluidos son autosellantes para evitar la filtración de fluidos a la cámara de sobrepresión durante este procedimiento. Tal configuración proporciona versatilidad de fabricación, como permitir que se utilicen múltiples variaciones de herramienta (por ejemplo, variaciones de la herramienta 300 de molde) sin cambio afiliado a lo largo del tiempo. Por ejemplo, pueden utilizarse diversas configuraciones de herramientas 300 de molde y simplemente "enchufarse" al sistema de procesamiento y consolidación térmicos a través del sistema de conexión. Debe apreciarse que la herramienta 300 de molde puede ser de diversos tamaños, formas y configuraciones.

El sistema de procesamiento y consolidación térmicos puede crear un entorno presurizado cerrado capaz de presurizarse a diversas presiones en diversos períodos de tiempo, dependiendo de las necesidades de los componentes no procesados. Por ejemplo, el sistema de procesamiento y consolidación térmicos puede crear una cámara de sobrepresión cerrada capaz de presurizarse a aproximadamente 150 psi en aproximadamente 2 minutos. La cámara de sobrepresión también puede presurizarse a más o menos de 150 psi, en diversas cantidades de tiempo mayores o menores de 2 minutos. La presión de procesamiento está en el intervalo de 80 a 150 psi, pero podría ser mayor o menor dependiendo del material y de las características deseadas de la pieza. La presión de procesamiento en al menos algunas realizaciones puede ser significativamente mayor que 150 psi; por ejemplo, una realización puede usar una presión de aproximadamente 300 psi. De manera similar, la presión de procesamiento en al menos algunas realizaciones puede ser significativamente menor de 80 psi. La presión o intervalo de presión seleccionado depende de las propiedades de los componentes no procesados y de las resinas, de los materiales o adhesivos utilizados en el procesamiento.

En al menos algunas realizaciones, el sistema de accionamiento hidráulico dentro del conjunto de cámara superior de la figura 1 proporciona presión selectiva a parte o a toda la herramienta 300 de molde, y por lo tanto presiona los componentes 304 no procesados. Puede utilizarse una interfaz hombre máquina (IHM) como una interfaz gráfica de usuario (IGU) para monitorizar y controlar los parámetros de procedimiento asociados con el procedimiento. Los parámetros de procedimiento incluyen presión, vacío y/o temperatura de la cámara de sobrepresión y de la herramienta durante el ciclo de procedimiento.

La figura 7 es un dibujo de ingeniería a escala parcial en perspectiva de un mecanismo de alimentación para mover la herramienta de molde a la prensa para que comience el ciclo de prensado y para retirar una o más herramientas de molde de la prensa después de que el ciclo de prensado se complete de acuerdo con una realización. El mecanismo 700 de alimentación alimenta la herramienta 300 de molde en el sistema de procesamiento y consolidación térmicos para el ciclo de prensado y retira la herramienta 300 de molde del sistema de procesamiento y consolidación térmicos después del ciclo de prensado. El mecanismo 700 de alimentación puede acoplarse a una bandeja para sostener, enviar y recibir la herramienta 300 de molde. En al menos una realización, el mecanismo de alimentación es una barra de empuje/tracción motorizada que se acopla a la herramienta o bandeja. En al menos algunas realizaciones, la bandeja puede interactuar con el conjunto de cámara superior y con el conjunto de cámara inferior para formar el límite de presión. La bandeja también puede tener líneas y conexiones internas que permiten que los servicios se proporcionen a la herramienta a través de la mesa alternante o bandeja. La bandeja también puede ser parte del conjunto de cámara inferior.

La figura 8 proporciona un diagrama de bloques de un sistema 800 de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización. El sistema 800 de procesamiento y consolidación térmicos incluye una cámara 802 de procedimiento, al menos una estación 804 de colocación y desmolde, estaciones 806 de colocación y desmolde opcionales adicionales, un conjunto 808 de transferencia, un sistema 810 de acoplamiento, un controlador 812 y módulos 814 de servicio. La cámara 802 de procedimiento proporciona una cámara de sobrepresión cerrada presurizada que puede formarse a partir de un conjunto de cámara superior que se une a un conjunto de cámara

inferior en el que el conjunto de cámara superior se acopla y se desacopla al/del conjunto de cámara inferior a través de un sistema 816 de prensa hidráulica. La estación 804 de colocación y desmolde recibe una herramienta 818 en la que la herramienta puede servir como soporte para componentes no procesados a procesar, es decir, procesados y consolidados térmicamente dentro de la cámara de procedimiento. La colocación puede implicar la colocación, el embolsado y el sellado de los componentes no procesados a la herramienta 818 antes de la transferencia desde la estación 804 de colocación y desmolde a la cámara 802 de procedimiento a través del conjunto 808 de transferencia.

El controlador 812 se acopla a una red 820 de sensores, a la prensa 816 hidráulica, a la cámara 802 de procedimiento, a las estaciones 804 de colocación y desmolde, a las estaciones 806 de colocación y desmolde opcionales, al conjunto 808 de transferencia, a los módulos 810 de acoplamiento y a los módulos 814 de servicio. El conjunto de transferencia dirige el movimiento de la herramienta desde la estación 804 de colocación y desmolde hasta la cámara 802 de procedimiento. La herramienta está posicionada de manera que la herramienta puede acoplarse a los módulos 810 de acoplamiento de forma automática. El controlador 812 puede entonces dirigir la cámara de procedimiento para que se cierre y los servicios tales como calentamiento, enfriamiento, presurización, vacío y el intercambio de información/datos puede proporcionarse a través del(de los) módulo(s) de servicio.

El controlador 812 dirige los módulos de servicio para que ejecuten una serie de parámetros de procedimiento que cura los componentes colocados dentro de la herramienta 818 de acuerdo con un perfil predeterminado de presión, temperatura y/o vacío.

En al menos algunas realizaciones, se proporcionan estaciones de colocación y desmolde adicionales que pueden recibir herramientas 822 adicionales. Esto permite que una serie adicional de componentes no procesados se coloque, se embolse y se selle en la herramienta 822 mientras se procesa una primera serie de componentes no procesados en la herramienta 818. Esto permite mejorar considerablemente el rendimiento al permitir que el tiempo de inactividad de la cámara de procedimiento se minimice solo al tiempo requerido para transferir una herramienta dentro y fuera de la cámara de procedimiento.

El sistema 810 de acoplamiento puede penetrar las paredes de la cámara de procedimiento, el conjunto de cámara inferior o una bandeja que soporta herramientas y proporcionar servicios al interior de la cámara de procedimiento y a la herramienta de acuerdo con lo requiera la serie de parámetros de procedimiento. Todos estos sistemas de acoplamiento pueden ser sistemas de autosellado de modo que los fluidos del procedimiento no se filtren dentro de la cámara de procedimiento o en la herramienta. Estos servicios nuevamente pueden incluir fluidos térmicos para intercambiar calor con la herramienta u otras estructuras de intercambio de calor situadas dentro de la cámara de procedimiento, vacío para retirar gases de los componentes no procesados, gases para presurizar la cámara de sobrepresión cerrada de la cámara 802 de procedimiento, vías de comunicación que permiten que los sensores dentro de la cámara de proceso y la herramienta comuniquen los datos del proceso al controlador 812. El controlador 812 puede utilizar información adicional de identificación asociada con la herramienta 818 o con la herramienta 822 para determinar la serie de parámetros de procedimiento que se ejecutarán para curar el componente no procesado. Pueden inyectarse materiales de inyección como resinas en componentes no procesados colocados y embolsados dentro de la herramienta mientras la herramienta ya está situada dentro de la cámara de procedimiento. La hidráulica también puede utilizarse para asegurar la herramienta al sistema de acoplamiento como lo dirige el controlador 812. Para acelerar el procesamiento, las herramientas 818 y 822 pueden comprender una cuna que recibe una zapatilla. Esta zapatilla puede contener una serie de componentes no procesados. Cuando la zapatilla se recibe en una estación de colocación y desmolde, la zapatilla puede ubicarse como una unidad en una cuna para facilitar la colocación de los componentes dentro de la herramienta. Pueden utilizarse numerosas herramientas de zapatilla donde la labor asociada con la colocación en la herramienta de zapatilla es sustancialmente más larga que el ciclo de procesamiento/consolidación térmicos. El enfoque de la herramienta de zapatilla permite un costo reducido en comparación con la creación de numerosas herramientas completas. La zapatilla puede comprender la cubierta exterior, que puede "colocarse" y embolsarse al vacío, antes de colocarse en la herramienta de cuna calentada que se transfiere dentro y fuera de la cámara/cámara de sobrepresión.

Estos componentes pueden estar fabricados de materiales composite, utilizando fibras de refuerzo tales como, entre otras, fibras de vidrio, de carbono, de cerámica, metálicas o poliméricas; materiales de matriz compuesta tales como, entre otros, polímeros termoendurecibles, composites de matriz polimérica termoendurecible, composites de matriz polimérica termoplástica, resinas poliméricas termoplásticas, resinas poliméricas termoendurecibles; laminados intercalados de fibra/metal, composites intercalados de fibra/núcleo de baja densidad, laminados composites de núcleo de baja densidad, composites de matriz metálica, metales de bajo punto de fusión, composites de matriz metálica de bajo punto de fusión; y metales con adhesivos o adhesivos poliméricos.

La cámara de sobrepresión de la cámara 802 de procedimiento puede tener un volumen variable afectado por la instalación y retirada de separadores o tabiques para permitir que el volumen de la cámara de sobrepresión coincida sustancialmente con el tamaño de la herramienta que se está procesando. Otros tipos de calentamiento y enfriamiento pueden incluir el uso de radiación infrarroja y/o de radiación de microondas.

La figura 9 es un diagrama de flujo lógico (por ejemplo, realizado por el controlador 812) asociado con un

procedimiento de procesamiento y consolidación térmicos de componentes no procesados dentro de un sistema de procesamiento y consolidación térmicos de acuerdo con una realización. Las operaciones 900 comienzan en el bloque 902 en el que una primera herramienta se posiciona en un conjunto de cámara inferior. La primera herramienta se posiciona en alineación con un conjunto de cámara superior en el que esta primera herramienta soporta una primera serie de componentes no procesados. Estos componentes pueden ser metal, materiales composite, fibra de vidrio, materiales termoendurecibles, materiales termoplásticos u otros materiales similares. En el bloque 904, el conjunto de cámara superior y el conjunto de cámara inferior se unen o se acoplan para formar una cámara de sobrepresión. Esta cámara de sobrepresión puede proporcionar un entorno presurizado alrededor de la herramienta y de los componentes no procesados para estar en contacto con y para ser soportados por la misma. El entorno presurizado puede controlarse para tener un perfil de presión específico para soportar el procesamiento de los componentes no procesados dentro del conjunto de cámara superior. En el bloque 906 se proporcionan servicios a la herramienta en la cámara de sobrepresión mediante un sistema de acoplamiento. Los servicios pueden incluir la provisión de materiales de inyección, gases o fluidos para presurizar la cámara de sobrepresión, aceites o fluidos térmicos utilizados para intercambiar calor con la herramienta o estructuras de intercambio de calor dentro de la cámara de sobrepresión, vías de comunicación para intercambiar información, datos y/o señales eléctricas, incluidas señales de energía a la herramienta y otras características dentro de la cámara de sobrepresión, y vacío donde puede aplicarse vacío a los componentes no procesados de acuerdo con la serie de parámetros del procedimiento.

En el bloque 908, los componentes no procesados se procesan o se procesan y se consolidan térmicamente dentro de la cámara de sobrepresión según lo dirigido por una serie de parámetros de procedimiento. Otras etapas asociadas con el procesamiento de componentes no procesados son el enganche y desenganche de la herramienta como una cámara de sobrepresión a través de un sistema de acoplamiento. Como se ha descrito anteriormente, los servicios se acoplan o desacoplan según sea necesario. El conjunto de cámara superior puede abrirse de tal manera que se minimice la separación entre el conjunto de cámara superior y el conjunto de cámara inferior de modo que la abertura sea suficiente solo para la transferencia de herramientas hacia y desde las posiciones de alineación dentro de la cámara de sobrepresión. Este posicionamiento puede facilitarse mediante un conjunto de transferencia que se acopla a una estación de colocación y desmolde en la que la herramienta puede prepararse para el procesamiento y el componente de procedimiento puede retirarse después del procesamiento. Este conjunto de transferencia puede, al menos en algunas realizaciones, retirar simultáneamente una herramienta de la cámara de sobrepresión mientras posiciona una herramienta adicional en el conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior para su posterior procesamiento. Esto minimiza el tiempo que la cámara de sobrepresión necesita estar abierta.

En resumen, las realizaciones proporcionan un sistema de procesamiento y consolidación térmicos. Este sistema de procesamiento y consolidación térmicos incluye un conjunto de cámara superior, un conjunto de cámara inferior, una primera estación de colocación y desmolde, un conjunto de transferencia, un sistema de acoplamiento automático y un controlador. El conjunto de cámara superior se acopla al conjunto de cámara inferior para formar una cámara de sobrepresión cerrada, la cámara de sobrepresión cerrada operable para mantener un entorno presurizado alrededor de una herramienta. La primera estación de colocación y desmolde recibe la herramienta y facilita la colocación, el embolsado y el sellado de los componentes no procesados en la herramienta. Un conjunto de transferencia posiciona con precisión la herramienta en el conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior. Esta transferencia mueve físicamente la herramienta desde la estación de colocación y desmolde al conjunto de cámara inferior en alineación con el conjunto de cámara superior. Un sistema de acoplamiento automático proporciona servicios a la herramienta y a la cámara de sobrepresión cerrada. Un controlador acoplado al conjunto de cámara superior, al conjunto de cámara inferior, a la estación de colocación y desmolde, al conjunto de transferencia y el sistema de acoplamiento automático dirige los servicios que se suministrarán a la cámara de sobrepresión cerrada y a la herramienta.

Como apreciará un experto medio en la materia, el término “sustancialmente” o “aproximadamente”, como puede utilizarse en el presente documento, proporciona una tolerancia aceptada por la industria a su término correspondiente. Tal tolerancia aceptada por la industria varía de menos del uno por ciento al veinte por ciento y corresponde, entre otros, a los valores de los componentes, a las variaciones de procedimiento del circuito integrado, a las variaciones de temperatura, a los tiempos de establecimiento y caída, y/o al ruido térmico. Como apreciará además un experto medio en la materia, el término “acoplado operativamente”, como puede utilizarse en el presente documento, incluye el acoplamiento directo y el acoplamiento indirecto a través de otro componente, elemento, circuito o módulo donde, para el acoplamiento indirecto, el componente intermedio, elemento, circuito o módulo no modifica la información de una señal pero puede ajustar su nivel de corriente, nivel de tensión y/o nivel de potencia. Como también apreciará un experto medio en la materia, el acoplamiento inferido (es decir, cuando un elemento está acoplado a otro elemento por inferencia) incluye el acoplamiento directo e indirecto entre dos elementos de la misma manera que “acoplado operativamente”.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para procesar y consolidar térmicamente componentes no procesados dentro de un sistema (100) de procesamiento y consolidación térmicos, que comprende:
 - 5 posicionar una primera herramienta (300; 818) en un conjunto (102) inferior, la primera herramienta (300; 818) posicionada en alineación con un conjunto (104) superior, en el que la primera herramienta (300; 818) contacta y soporta una primera serie de componentes (304) no procesados;
 - 10 acoplar el conjunto (104) superior y el conjunto (102) inferior para formar una cámara de sobrepresión, la cámara de sobrepresión operable para mantener un entorno presurizado alrededor de la primera herramienta (300; 818); proporcionar servicios a la primera herramienta (300; 818) y a la cámara de sobrepresión mediante una interfaz de servicio, comprendiendo la interfaz de servicio un sistema (124) de acoplamiento automático;
 - 15 procesar y consolidar térmicamente la primera serie de componentes (304) no procesados dentro de la primera herramienta (300; 818) en el que los servicios se suministran a la primera herramienta (300; 818) de acuerdo con lo dirigido por una serie de parámetros de procedimiento;
 - 20 desenganchar los servicios de la primera herramienta (300; 818) y de la cámara de sobrepresión a través de la interfaz de servicio;
 - 25 desacoplar el conjunto (104) superior del conjunto (102) inferior para formar una separación entre el conjunto (104) superior y el conjunto (102) inferior; y
 - 30 retirar la primera herramienta (300; 818) a través de la separación, en el que una altura entre el conjunto (104) superior y el conjunto (102) inferior es igual o mayor que una altura de la primera herramienta (300; 818), en el que la serie de parámetros de procedimiento comprende un perfil de temperatura, presión y/o vacío que se aplicará a la primera serie de componentes (304) no procesados.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera herramienta (300; 818) llena sustancialmente la cámara de sobrepresión.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera herramienta (300; 818) llena aproximadamente el 80 % de la cámara de sobrepresión.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 posicionar al menos una herramienta (822) adicional en el conjunto (102) inferior, la al menos una herramienta (822) adicional posicionada en alineación con el conjunto (104) superior, mientras que simultáneamente retira la primera herramienta (300; 818) de la cámara de sobrepresión, la al menos una herramienta (822) adicional contacta y soporta al menos una serie adicional de componentes no procesados.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los servicios comprenden al menos uno de:
 - 40 fluidos térmicos para calentar y/o enfriar los componentes de acuerdo con la serie de parámetros de procedimiento;
 - 45 vacío para retirar gases de la primera serie de componentes (304) no procesados en la primera herramienta (300; 818);
 - 50 gases para presurizar la cámara de sobrepresión de acuerdo con la serie de parámetros de procedimiento;
 - 55 vías de comunicación para intercambiar información y/o señales de control entre la primera herramienta (300; 818) y el sistema de procesamiento y consolidación térmicos;
 - 60 materiales de inyección para inyectar en los componentes no procesados; o
 - 65 accionadores de bloqueo para bloquear los sistemas mecánicos de la primera herramienta (300; 818) al sistema de acoplamiento.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la información comprende un identificador de herramienta, estando la serie de parámetros de procedimiento seleccionados en función del identificador de herramienta.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 70 recopilar datos de procedimiento mediante al menos un sensor integrado en la primera herramienta (300; 818), en el material y/o en la cámara de sobrepresión.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que los datos de procedimiento comprenden datos de temperatura, de presión y/o de estado del material.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el sistema (124) de acoplamiento automático es un sistema autosellante.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 75 colocar, embolsar y sellar la primera serie de componentes (304) no procesados en la primera herramienta (300; 818) en una primera estación de colocación y desmolde del sistema de procesamiento y consolidación térmicos.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

colocar, embolsar y sellar la primera serie de componentes (304) no procesados en la primera herramienta (300; 818) en una primera estación de colocación y desmolde del sistema de procesamiento y consolidación térmicos;

5 y
colocar, embolsar y sellar al menos una serie adicional de componentes no procesados en al menos una herramienta (822) adicional en al menos una estación adicional de colocación y desmolde del sistema de procesamiento y consolidación térmicos;
la colocación, el embolsado y el sellado de al menos un conjunto adicional de componentes no procesados ocurre mientras la primera herramienta (300; 818) está dentro de la cámara de sobrepresión.

10 12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los componentes no procesados comprenden al menos un tipo de componentes no procesados seleccionados del grupo que consiste en:

15 materiales composite, que comprenden: fibras de vidrio, de carbono, de cerámica, metálicas y/o poliméricas; y materiales de matriz compuesta que comprenden polímeros termoendurecibles, polímeros termoplásticos; composites de matriz polimérica termoendurecible, composites de matriz polimérica termoplástica; resinas poliméricas termoplásticas y/o resinas poliméricas termoestables;
laminados intercalados de fibra/metal;
composites intercalados de fibra/núcleo de baja densidad;
laminados composites de núcleo de baja densidad;
composites de matriz metálica;
20 metales de bajo punto de fusión;
composites de matriz metálica de bajo punto de fusión; y
metales unidos con adhesivos poliméricos.

13. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
reducir un volumen de la cámara de sobrepresión para que coincida sustancialmente con un tamaño de la primera herramienta (300; 818).

25 14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un perfil de calentamiento/enfriamiento de la serie de parámetros de procedimiento se suministra mediante al menos un procedimiento de transferencia de calor seleccionado del grupo que consiste en:

30 conducción y/o convección a partir de fluidos circulantes;
conducción y/o convección a partir de calentadores eléctricos;
conducción y/o convección a partir de radiadores;
calentamiento por infrarrojos; y
calentamiento por microondas.

15. Un sistema (100) de procesamiento y consolidación térmicos, que comprende:

35 un conjunto (104) superior;
un conjunto (102) inferior, el conjunto (104) superior operable para acoplarse al conjunto (102) inferior y formar una cámara de sobrepresión cerrada, la cámara de sobrepresión operable para mantener un entorno presurizado y/o con temperatura controlada;
una primera estación de colocación y desmolde para recibir una primera herramienta (300; 818);
40 un conjunto de transferencia operable para posicionar la primera herramienta (300; 818) en el conjunto (102) inferior en alineación con el conjunto (104) superior desde la primera estación de colocación y desmolde;
caracterizado por un sistema (124) de acoplamiento automático para proporcionar servicios a la primera herramienta (300; 818) y a la cámara de sobrepresión;
una interfaz de servicio equipada con el sistema (124) de acoplamiento automático para proporcionar los servicios a la primera herramienta (300; 818) y al cámara de sobrepresión; y
45 un controlador (812) acoplado al conjunto (102) inferior o superior, al conjunto de transferencia y al sistema (124) de acoplamiento automático, el controlador (812) operable para dirigir los servicios a la primera herramienta (300; 818) de acuerdo con una serie de parámetros de procedimiento, la serie de parámetros de procedimiento operables para curar una primera serie de componentes (304) no procesados dentro de la primera herramienta (300; 818),
50 en el que la serie de parámetros de procedimiento comprende un perfil de temperatura, presión y/o vacío que se aplicará al primer conjunto de componentes (304) no procesados,
en el que el controlador (812) es operable para:

55 - desenganchar los servicios de la primera herramienta (300; 818) y de la cámara de sobrepresión a través de la interfaz de servicio,
- desacoplar el conjunto (104) superior del conjunto (102) inferior para formar una separación entre el conjunto (104) superior y el conjunto (102) inferior; y
- retirar la primera herramienta (300; 818) a través de la separación, en la que la altura entre el conjunto (104) superior y el conjunto (102) inferior es igual o mayor que la altura de la primera herramienta (300; 818).

60

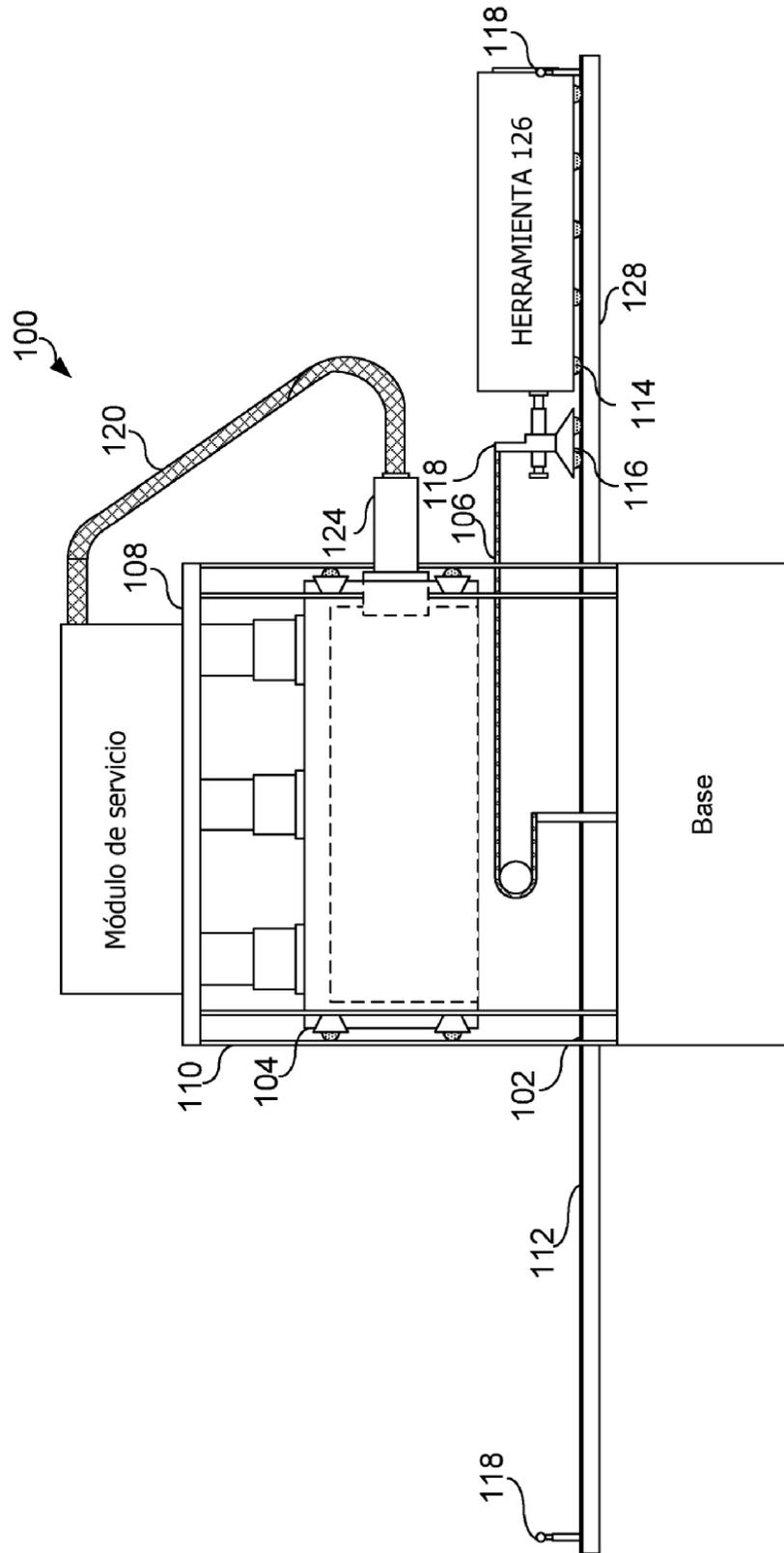
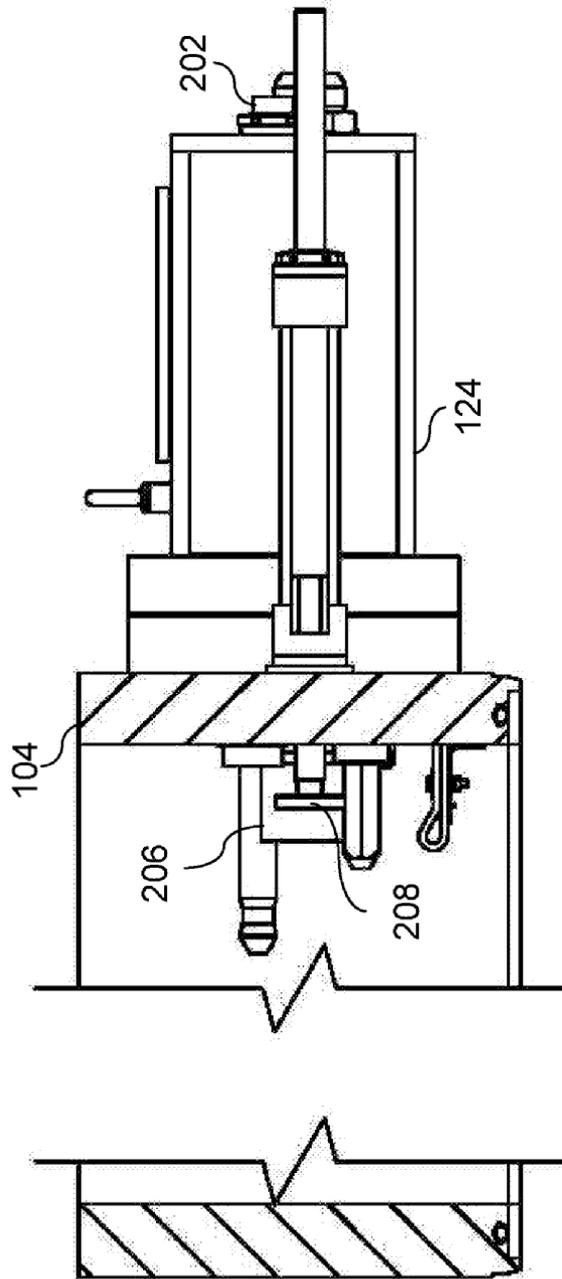


FIG. 1



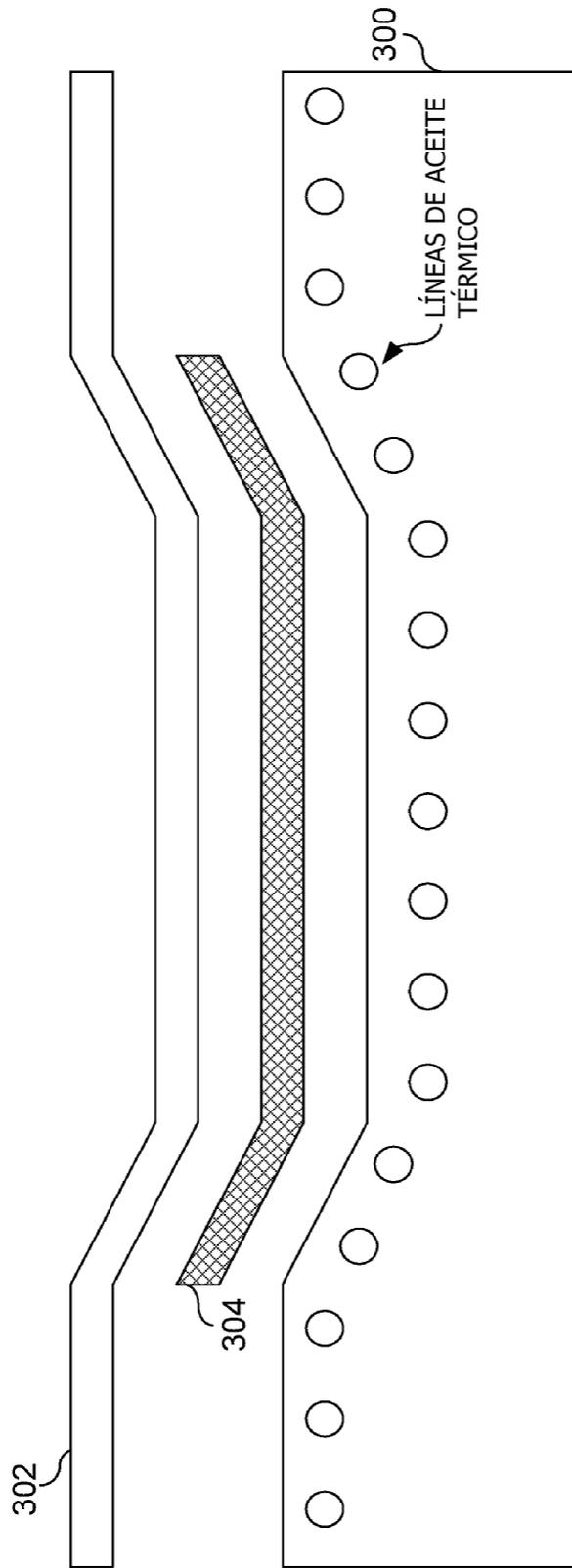


FIG. 3

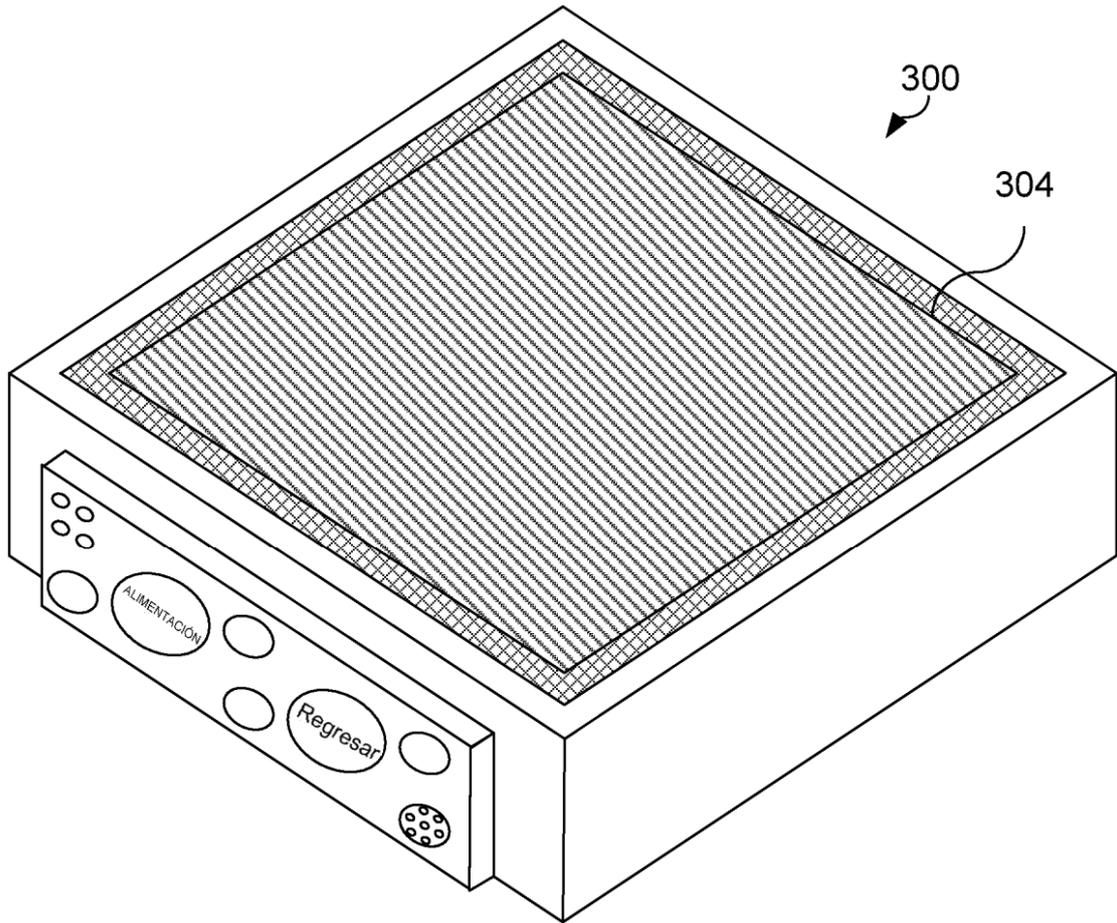


FIG. 4

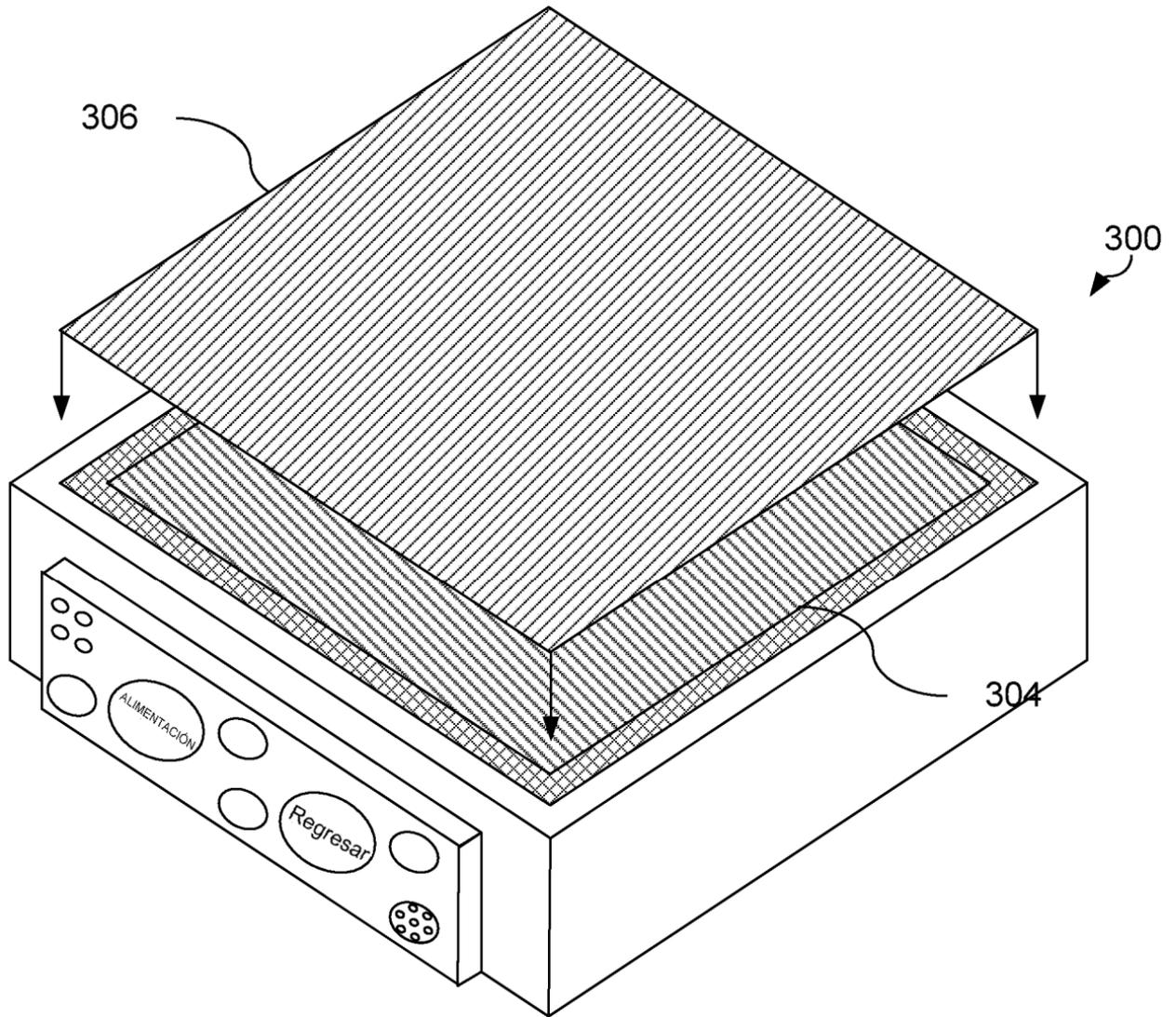


FIG. 5

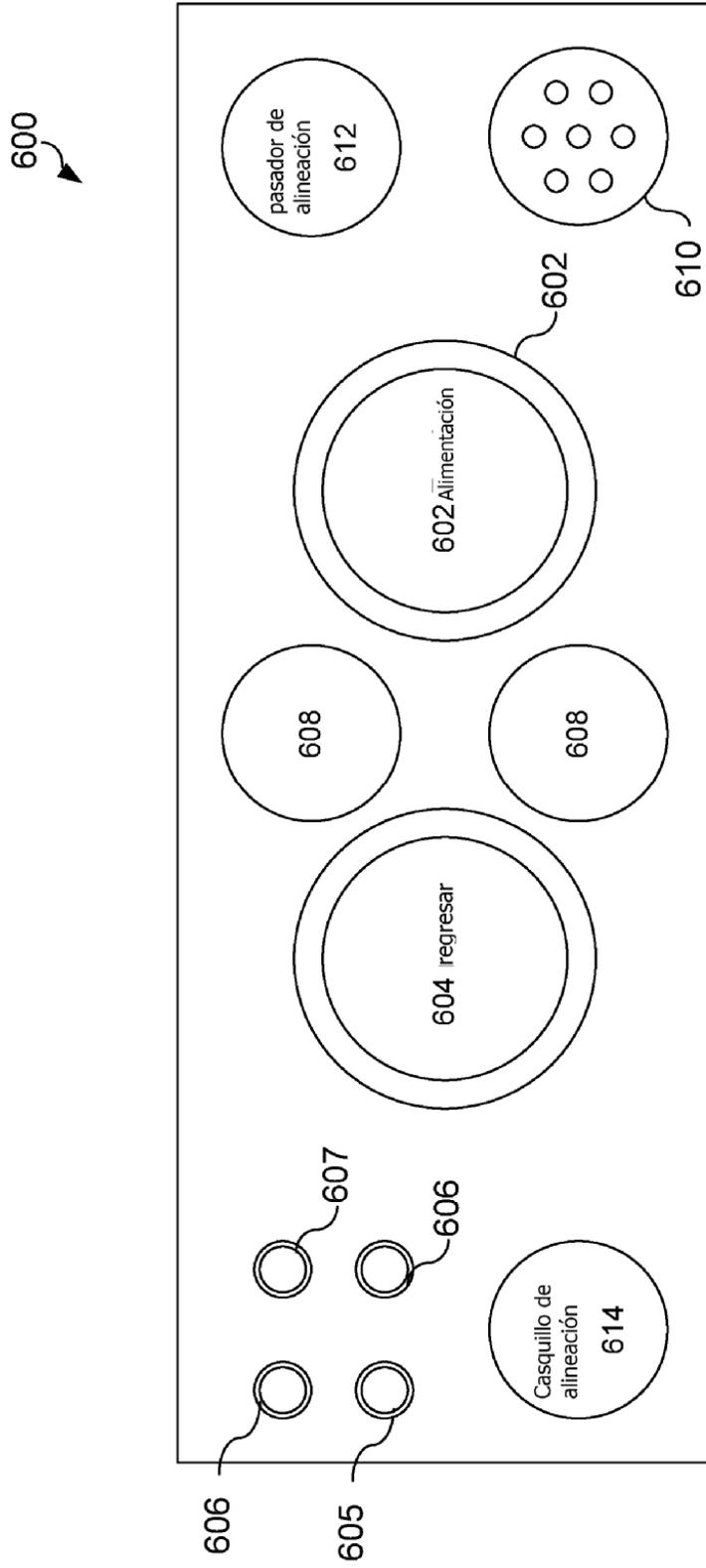


FIG. 6

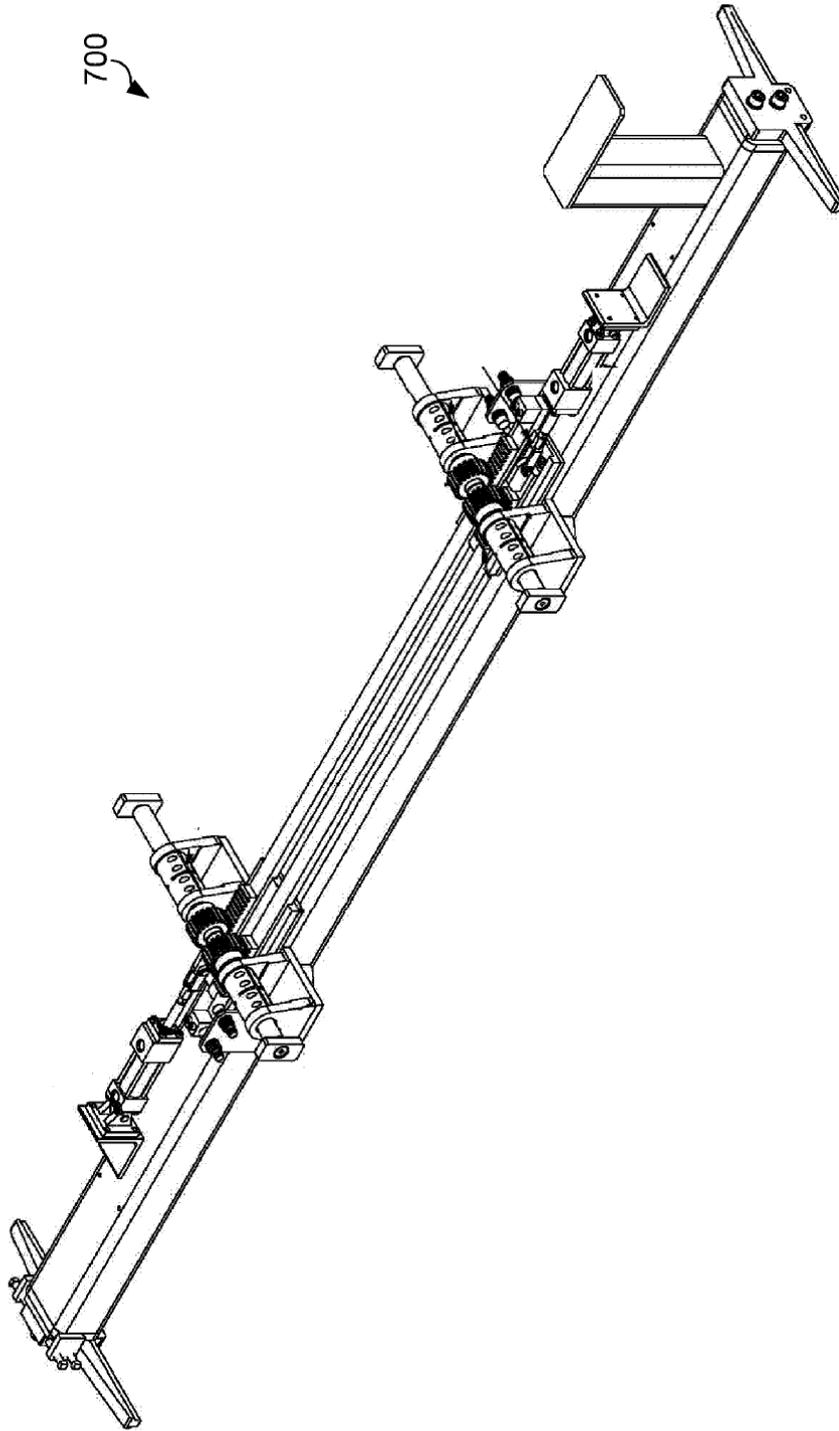


FIG. 7

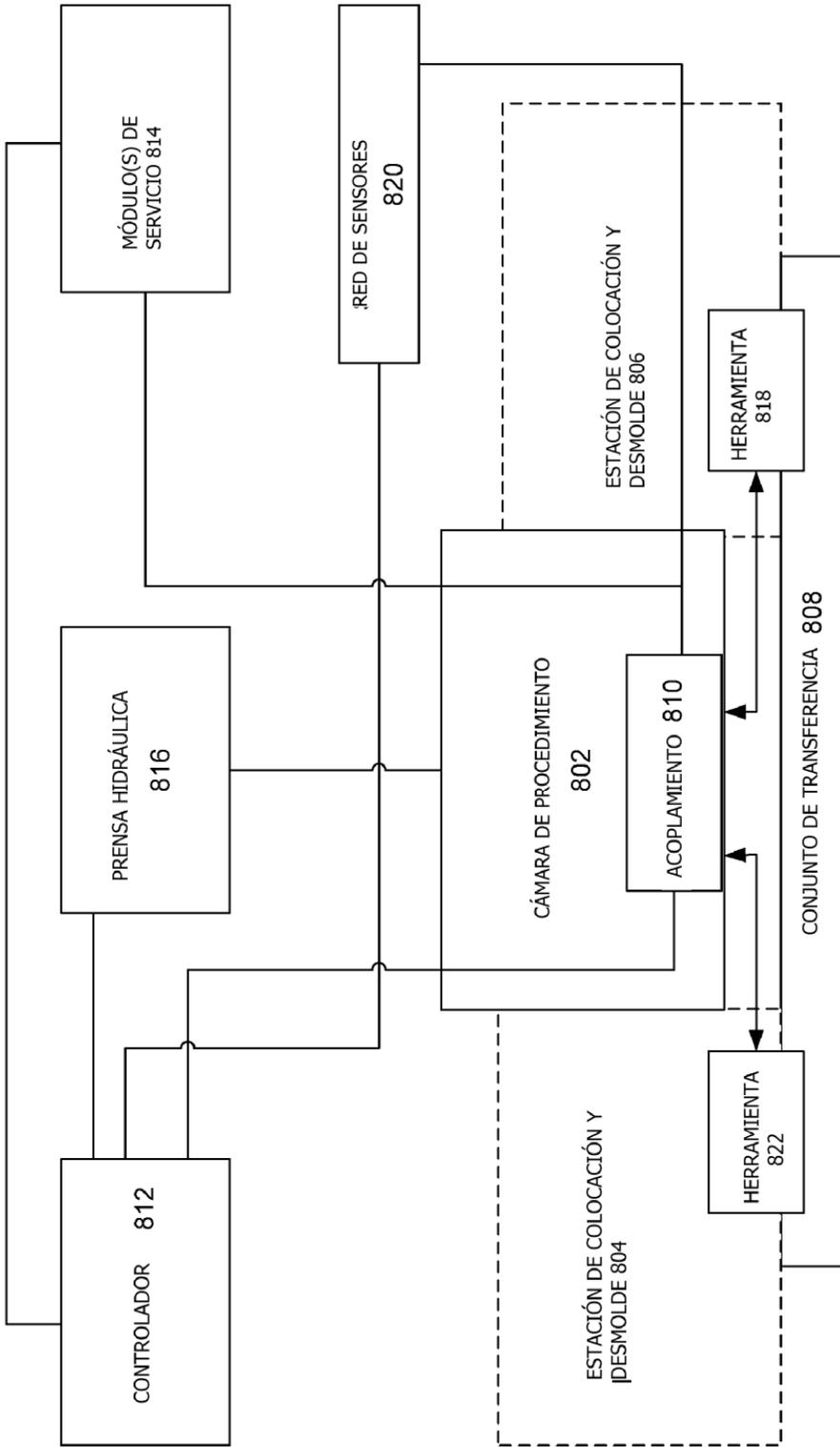


FIG. 8

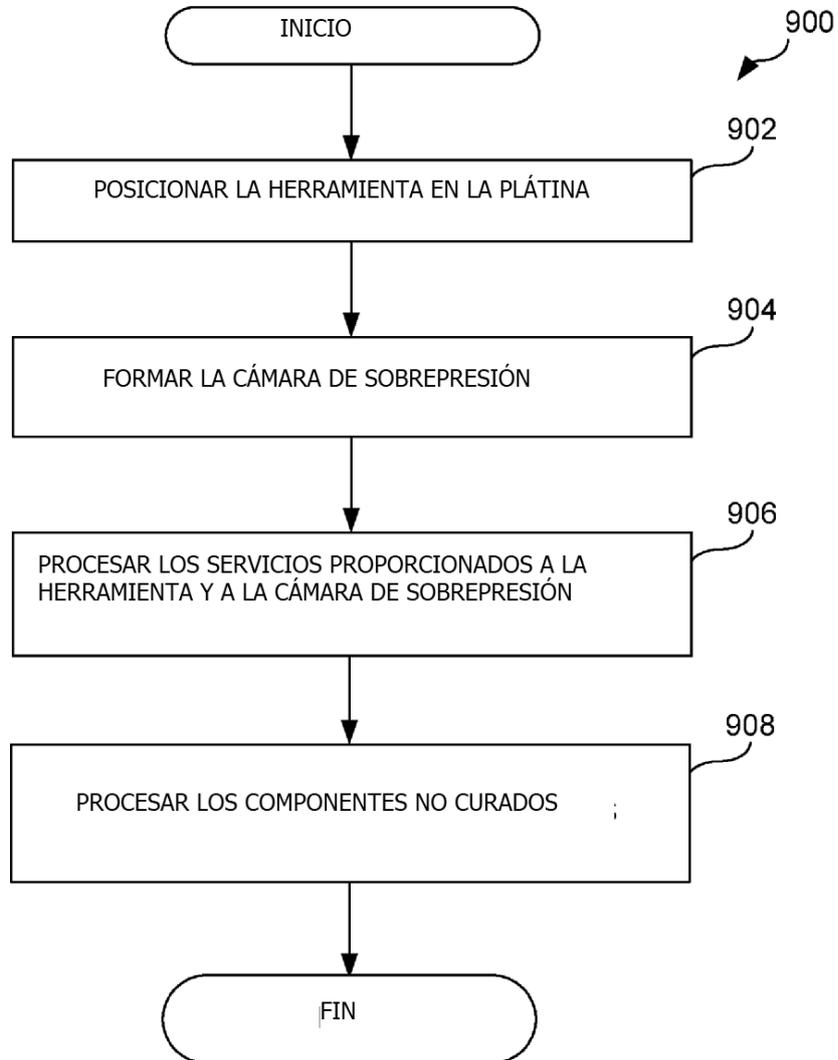


FIG. 9