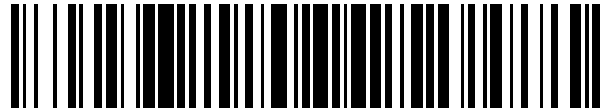


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 485 904**

51 Int. Cl.:

B29C 70/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2008 E 08830228 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 2195156**

54 Título: **Aparato para moldear partes compuestas por transferencia de resina**

30 Prioridad:

13.09.2007 US 854733
21.09.2007 US 859098

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.08.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MATSEN, MARC R. y
PETERSON, KIM E.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 485 904 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

Aparato para moldear partes compuestas por transferencia de resina

5 Campo de la invención

La divulgación se refiere en general a aparatos y métodos para fabricación compuesta y, más en particular, trata de un aparato de moldeado por transferencia de resina que optimiza el rendimiento de una parte compuesta moldeada.

10 Antecedentes

Las técnicas e instalaciones de procesamiento que hacen posible el uso extendido de componentes compuestos moldeados por transferencia de resina con precios y costes que permiten escenarios con ahorros significativos en el peso son deseables en algunas aplicaciones. La capacidad para calentar, consolidar y enfriar rápidamente de una manera controlada puede requerirse para altos índices de producción de componentes compuestos. Las técnicas de procesamiento actuales incluyen el uso de troqueles calentados y, por tanto, pueden no permitir el óptimo enfriamiento controlado que puede requerirse para una fabricación optimizada. Además, las técnicas actuales de procesamiento pueden tener limitaciones al formar los componentes deseados ya que tales técnicas pueden tener limitaciones en la capacidad para establecer los ciclos térmicos óptimos para cumplir tanto los objetivos de producibilidad como de viabilidad mientras que se establecen las propiedades materiales óptimas.

El documento US 2005/0035116 divulga un aparato y método para consolidar una pieza de trabajo compuesta de acuerdo con la porción precharacterizadora de la reivindicación 1. El documento GB 2430117 divulga un método para fabricar un cuerpo pirolizado.

25 Sumario

La presente invención proporciona un aparato de moldeado por transferencia de resina de acuerdo con la reivindicación 1.

Las realizaciones divulgadas proporcionan un método y aparato para moldear por transferencia de resina partes compuestas que proporcionan un calentamiento y enfriamiento rápidos de la parte usando torneado que tiene una masa térmica relativamente pequeña que se acopla directamente a un sistema de control de temperatura. Los susceptores contorneados que forman una cavidad del molde se acoplan de manera inductiva a bobinas eléctricas que calientan rápidamente los susceptores, permitiendo una adaptación precisa de los perfiles térmicos y de presión. El sistema de control de temperatura también incluye medios para enfriar rápidamente los susceptores para mejorar el control del proceso. Los susceptores se configuran para permitir el flujo de resina dentro de la cavidad del molde usando un sistema de transferencia de resina.

De acuerdo con una realización divulgada, se proporciona un aparato para moldeado por transferencia de resina que comprende: un par de troqueles de torneado incluyendo cada uno una pluralidad de láminas de metal apiladas; primeros y segundos susceptores montados respectivamente en los primeros y segundos troqueles e incluyendo superficies contorneadas que definen una cavidad del molde para moldear una parte; un sistema de control de temperatura que incluye bobinas de inducción acopladas de manera inductiva a los primeros y segundos susceptores; y un sistema de transferencia de resina para suministrar resina desde una fuente de resina a la cavidad del molde. Los troqueles de torneado pueden incluir caras contorneadas que coinciden respectivamente con las superficies contorneadas de los susceptores. Una cubierta dieléctrica puede estar dispuesta entre los susceptores y los troqueles de torneado correspondientes. Las láminas de metal apiladas pueden separarse para definir huecos de aire a través de los que puede fluir un refrigerante para proporcionar un rápido enfriamiento de los susceptores.

De acuerdo con otra realización divulgada, se proporciona un aparato para moldeado por transferencia de resina, comprendiendo un par de troqueles de torneado que incluyen respectivamente caras contorneadas que coinciden y una pluralidad de pasos que se extienden generalmente transversales a las caras contorneadas; primeros y segundos susceptores montados respectivamente en las caras contorneadas de los troqueles de torneado y que incluyen superficies contorneadas que definen una cavidad del molde para moldear una parte; un sistema de control de temperatura; y un sistema de transferencia de resina acoplado a los troqueles de torneado para suministrar resina desde una fuente de resina a la cavidad del molde. El sistema de control de temperatura puede incluir bobinas de inducción acopladas de manera inductiva a los primeros y segundos susceptores para calentar los susceptores. El sistema de control de temperatura puede controlar además medios para suministrar refrigerante a través de los pasos para enfriar los primeros y segundos susceptores. El aparato puede incluir además una cubierta dieléctrica dispuesta entre cada uno de los susceptores y un troquel de torneado correspondiente. Los troqueles de torneado incluyen una pluralidad de láminas de metal apiladas, donde los pasos se definen entre las láminas de metal. Los susceptores pueden incluir una o más aberturas que permiten la entrada de resina en la cavidad del molde y purgar el exceso de resina de la cavidad del molde.

De acuerdo con una realización del método divulgada que no es parte de la invención, moldear una parte compuesta comprende las etapas de: colocar susceptores en una cavidad del molde; introducir una preforma de fibra en la cavidad del molde, en contacto con los susceptores; calentar la cavidad del molde calentando de manera inductiva los susceptores; infundir resina en la preforma para formar una parte transfiriendo resina desde una fuente de resina a la cavidad del molde; enfriar la parte enfriando los susceptores; y retirar la parte después de que la parte se ha enfriado. La parte puede enfriarse haciendo fluir un medio de enfriamiento sobre los susceptores. El medio de enfriamiento puede suministrarse a los susceptores a través de pasos en un troquel. La resina puede transferirse desde la fuente de resina a través de una o más aberturas en uno de los susceptores.

Otros rasgos, beneficios y ventajas de las realizaciones divulgadas serán aparentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones, cuando se vean de acuerdo con los dibujos adjuntos y reivindicaciones anexas.

Breve descripción de las ilustraciones

- 15 La Figura 1 es una vista en sección de un par de troqueles de torneado de un aparato apilado de torneado, con compuestos de moldeado situados entre los troqueles de torneado.
- La Figura 2 es una vista en sección de un par de troqueles de torneado, con los compuestos de moldeado encerrados entre un par de susceptores de troquel proporcionados en los troqueles de torneado.
- 20 La Figura 3 es una vista en sección de los troqueles de torneado, con los troqueles de torneado aplicando presión para formar y consolidar una lámina compuesta.
- La Figura 4 es una vista en sección de los troqueles de torneado, con los troqueles de torneado cerrados contra los susceptores de troquel y lámina compuesta y un sistema de enfriamiento activado para enfriar los troqueles de torneado.
- 25 La Figura 5 es una vista en sección de los troqueles de torneado, con los troqueles de torneado y susceptores de troquel liberados de la lámina compuesta después de formar y enfriar la lámina compuesta.
- La Figura 6 es una vista esquemática de un troquel de torneado, que ilustra más en particular un susceptor de troquel y un revestimiento de troquel proporcionado en la superficie de engranaje del troquel de torneado y múltiples bobinas de inducción que se extienden a través del troquel de torneado.
- 30 La Figura 7 es una vista delantera en sección de un troquel de torneado, que ilustra más en particular múltiples bobinas de inducción y múltiples ranuras térmicas de expansión proporcionadas en la lámina de metal.
- La Figura 8 es un diagrama de bloque funcional de una realización alternativa de un aparato de moldeado por transferencia de resina.
- La Figura 9 es una vista en sección que ilustra el aparato de la Figura 8, habiéndose abierto los troqueles de torneado y habiéndose cargado una preforma en la cavidad del molde.
- 35 La Figura 10 es una vista en sección de los susceptores que forman parte de los troqueles de torneado mostrados en la Figura 9 y que representa mejor aberturas en los susceptores a través de las que la resina puede fluir dentro y fuera de la cavidad del molde.
- La Figura 11 es una vista en sección similar a la Figura 9, pero que muestra los troqueles habiéndose cerrado para aplicar presión para formar y consolidar la preforma infundida con resina.
- 40 La Figura 12 es una vista en sección similar a la Figura 11, pero que muestra un sistema de enfriamiento que se ha activado para enfriar la parte.
- La Figura 13 es una vista en sección que muestra los troqueles habiéndose abierto y una parte completamente formada que se ha retirado de la cavidad del molde.
- 45 La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de un método para moldear una parte compuesta por transferencia de resina.
- La Figura 15 es un diagrama de flujo de una metodología de producción y revisión de una aeronave.
- La Figura 16 es un diagrama de bloque de una aeronave.

Descripción detallada

50 Inicialmente, en referencia a las Figuras 1-7 de los dibujos, un aparato apilado de torneado que es adecuado para la implementación del método de fabricación compuesta se indica generalmente mediante el número de referencia 1. El aparato apilado de torneado 1 puede incluir un primer armazón de troquel 2 y un segundo armazón de troquel 8. Un primer troquel de torneado 3 puede proporcionarse en el primer armazón de troquel 2, y un segundo troquel de torneado 9 puede proporcionarse en el segundo armazón de troquel 8. El primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 pueden activarse de manera hidráulica para facilitar el movimiento del primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 al acercarse y alejarse entre sí. El primer troquel de torneado 3 puede tener una primera superficie de troquel 4 contorneada, mientras que el segundo troquel de torneado 9 puede tener una segunda superficie de troquel 10 contorneada que es complementaria a la primera superficie de troquel 4 contorneada del primer troquel de torneado 3.

Tal como se muestra en la Figura 6, múltiples bobinas de inducción 26 se extienden a través de cada uno del primer troquel de torneado 3 (y el segundo troquel de torneado 9, que no se muestra) para facilitar el calentamiento selectivo del primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9. Un sistema de control de temperatura 27 puede conectarse a las bobinas de inducción 26. Un primer susceptor de troquel 20 puede acoplarse de manera térmica a las bobinas de inducción 26 del primer troquel de torneado 3. Un segundo susceptor de troquel 21 puede

acoplarse de manera térmica a las bobinas de inducción 26 del segundo troquel de torneado 9. Cada uno del primer susceptible de troquel 20 y el segundo susceptible de troquel 21 puede ser un material térmicamente conductor tal como, pero sin limitarse a, un material ferromagnético, cobalto, níquel, o compuestos de los mismos. Tal como se muestra en las Figuras 1-5, el primer susceptible de troquel 20 puede adaptarse generalmente a la primera superficie de troquel 4 contorneada y el segundo susceptible de troquel 21 puede adaptarse generalmente a la segunda superficie de troquel 10 contorneada.

Tal como se muestra en la Figura 6, un recubrimiento 30 eléctrica y térmicamente aislante puede proporcionarse en la primera superficie de troquel 4 contorneada del primer troquel de torneado 3, tal como se muestra, y en la segunda superficie de troquel 10 contorneada del segundo troquel de torneado 9. El recubrimiento 30 eléctrica y térmicamente aislante puede, por ejemplo, ser alúmina o carburo de silicio. El primer susceptible de troquel 20 puede proporcionarse en el recubrimiento eléctrica y térmicamente aislante del primer troquel de torneado 3, tal como se muestra, y el segundo susceptible de troquel 21 puede proporcionarse en el recubrimiento 30 eléctrica y térmicamente aislante del segundo troquel de torneado 9.

Tal como se muestra en las Figuras 1-5, un sistema de enfriamiento 14 puede proporcionarse en cada uno del primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9. El sistema de enfriamiento 14 puede incluir, por ejemplo, conductos refrigerantes 15 que tienen una distribución seleccionada a través de cada uno del primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9. Tal como se muestra en la Figura 4, el conducto refrigerante 15 puede adaptarse para descargar un medio de enfriamiento 17 en el primer troquel de torneado 3 o el segundo troquel de torneado 9. El medio de enfriamiento 17 puede ser un líquido, gas o mezcla de gas/líquido que puede aplicarse, por ejemplo, como un spray o aerosol.

Cada uno del primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 incluye múltiples láminas de metal apiladas 28, tal como acero inoxidable, que se recortan hasta tener las dimensiones apropiadas para las bobinas de inducción 26. Esto se muestra en las Figuras 6 y 7. Las láminas de metal apiladas 28 pueden orientarse en una relación generalmente perpendicular con respecto a la primera superficie de troquel 4 contorneada y la segunda superficie de troquel 10 contorneada. Cada lámina de metal 28 puede tener un espesor que va desde aproximadamente 1/16" (1,59 mm) a aproximadamente 1/4" (6,35 mm), por ejemplo y, preferentemente, 1/8" (3,18 mm). Un hueco de aire 29 puede proporcionarse entre láminas de metal 28 adyacentes y apiladas para facilitar el enfriamiento del primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9. Las láminas de metal apiladas 28 pueden seleccionarse en función de sus propiedades eléctricas y térmicas y pueden ser transparentes al campo magnético. Un recubrimiento eléctricamente aislante (no se muestra) puede proporcionarse opcionalmente a cada lado de la lámina apilada 28 para evitar el flujo de corriente eléctrica entre las láminas de metal apiladas 28. El recubrimiento aislante puede ser un material tal como cerámica, por ejemplo, u otros materiales resistentes a altas temperaturas. Sin embargo, si existe un hueco de aire entre las láminas apiladas, en ese caso no se necesitaría ningún recubrimiento. Múltiples ranuras 40 térmicas de expansión pueden proporcionarse en cada lámina apilada 28, tal como se muestra en la Figura 6, para facilitar la expansión y contracción térmica del aparato apilado de torneado 1.

En la implementación típica del método de fabricación compuesta, los compuestos de moldeado 24 se colocan inicialmente entre el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 del aparato apilado de torneado 1, tal como se muestra en la Figura 1. El primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 se mueven a continuación el uno hacia el otro, tal como se muestra en la Figura 2, a medida que las bobinas de inducción 26 (Figura 6) calientan el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9, así como el primer susceptible de troquel 20 y el segundo susceptible de troquel 21. Por tanto, a medida que el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 se acercan el uno al otro, el primer susceptible de troquel 20 y el segundo susceptible de troquel 21 calientan rápidamente los compuestos de moldeado 24. De esta manera, los compuestos de moldeado 24 que pueden moldearse térmicamente a medida que el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 continúan aproximándose y después cerrándose contra los compuestos de moldeado 24, tal como se muestra en la Figura 2, forman los compuestos de moldeado 24 con la configuración de una lámina compuesta 25 (mostrada en las Figuras 3-5) que puede definirse mediante la primera superficie 4 contorneada del primer troquel de torneado 3 y la segunda superficie 10 contorneada del segundo troquel de torneado 9.

Tal como se muestra en la Figura 4, el sistema de enfriamiento 14 se hace funcionar a continuación para aplicar el medio de enfriamiento 17 al primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 y al primer susceptible de troquel 20 y el segundo susceptible de troquel 21. Por tanto, el medio de enfriamiento 17 enfría de manera rápida y activa el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9, así como el primer susceptible de troquel 20 y el segundo susceptible de troquel 21, enfriando también la lámina compuesta 25 atrapada entre el primer susceptible de troquel 20 y el segundo susceptible de troquel 21. La lámina compuesta 25 permanece atrapada entre el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9 durante un periodo predeterminado de tiempo hasta que ocurre el enfriamiento completo de la lámina compuesta 25. Esto permite que la lámina compuesta 25, moldeada y consolidada, retenga su forma estructural que se define mediante la primera superficie 4 contorneada y la segunda superficie 10 contorneada después de abrirse el primer troquel de torneado 3 y el segundo troquel de torneado 9, tal como se muestra en la Figura 5. La lámina compuesta 25, formada y enfriada, se retira del aparato apilado de torneado 1 sin pérdida de precisión dimensional o deslaminación de la lámina compuesta 25 cuando se enfría a un

ritmo apropiado que mejora sus propiedades.

La atención se dirige ahora a las Figuras 8-14, que ilustran un aparato de molde de transferencia de resina 1a que puede emplearse para moldear una parte compuesta 58a (Figura 13). Un par de troqueles de torneado 28, generalmente similares a aquellos descritos previamente con respecto a las Figuras 1-7, se aseguran respectivamente a platinas de prensa de moldeo 42, 44, que permiten que los troqueles 28 se abran y se cierren. Al igual que en la realización previamente descrita, los troqueles 28 comprenden una pluralidad de láminas de metal apiladas 28a separadas mediante huecos de aire que forman pasos 29 entre las láminas 28a. Tal como se ha señalado previamente, el uso de láminas de metal 28a separadas reduce la masa térmica total del conjunto de troquel 1a y facilita un enfriamiento más rápido de la parte formada 58a.

Los troqueles 28 pueden incluir bobinas 26 para caldeo por inducción que se conectan entre sí de manera eléctrica mediante una conexión de zócalo 45 cuando los troqueles 28 están cerrados. Los troqueles 28 tienen superficies opuestas que están contorneadas y generalmente coinciden con superficies de molde 31 contorneadas (Figura 10) de un par de susceptores 20a, 21a. Las superficies de moldeo 31 contorneadas de los susceptores 20a, 21a coinciden con aquellas de la parte compuesta 58a terminada y forman una cavidad de moldeo 33. Los susceptores 20a, 21a están aislados de manera eléctrica de los troqueles 28 mediante cubiertas dieléctricas 46, 48 respectivamente asociadas que pueden comprender, por ejemplo, sin limitación, alúmina o carburo de silicio. Los susceptores 20a, 21a, pueden comprender un material térmicamente conductor tal como, pero sin limitarse a, un material ferromagnético, cobalto, níquel o compuestos de los mismos. Una zapata 53 de agua enfriada está en contacto con los bordes inferiores periféricos de los susceptores 20a, 21a para ayudar en el enfriamiento de los susceptores 20a, 21a tal como se describe a continuación. Las bobinas 26, así como el sistema de enfriamiento 14, se controlan mediante un sistema de control de temperatura 65 adecuado que controla el calentamiento y el enfriamiento de los susceptores 20a, 21a.

Un sistema de transferencia de resina 55 comprende una fuente de resina junto con la bomba 50 para transferir resina al conjunto de molde 1a. En algunos casos, puede añadirse un catalizador a la resina que se combina y se mezcla en una cabeza mezcladora 52 antes de suministrarse a través de un tubo de suministro 54 a la cavidad del molde 33. La resina puede comprender cualquiera de las resinas usadas normalmente en el moldeo por transferencia de resina, incluyendo, pero sin limitarse a, poliéster, viniléster, epoxi, metacrilatos fenólicos y de metilo, que pueden incluir pigmentos y rellenos en caso necesario.

Tal como se muestra en la Figura 9, el tubo de suministro 54 de resina se conecta con aberturas 47 alineadas en el susceptor 20a y la cubierta dieléctrica 46. Sin embargo, el tubo de suministro 54 puede conectarse con la cavidad del molde 33 en otras áreas del susceptor 20a que permitirían que la resina fluyera dentro de la cavidad del molde 33. Por ejemplo, el tubo de suministro 54 puede conectarse con aberturas (no se muestran) a lo largo de una porción de reborde 57 del susceptor 20a.

Para asegurar que la cavidad del molde 33 se rellena completamente con resina, un tubo de purga 56 puede proporcionarse, lo que permite que el exceso de resina o la resina sobrante abandonen la cavidad del molde 33. En el ejemplo ilustrado, el tubo de purga 56 se conecta con aberturas 51 alineadas en una porción de reborde 61 del susceptor 21a y la cubierta dieléctrica 48. Otras técnicas para permitir que el exceso de resina se retire de la cavidad del molde 33 incluyen proporcionar un cierre 59 que posee características de manera que sella normalmente la cavidad del molde 33, pero se deforma ligeramente para permitir el escape del exceso de resina o resina sobrante de la cavidad del molde debido a la presión aplicada al cierre 59 mediante la resina presurizada. El cierre 59 puede formarse a partir de, por ejemplo, sin limitación, un material de elastómero.

Ahora, en referencia simultáneamente a las Figuras 8-14, un método de moldeo por transferencia de resina comienza en la etapa 62 (Figura 14) con la instalación de los susceptores 20a, 21a en los troqueles 28 y cargando una preforma 58 en la cavidad del troquel 33. La preforma 58 puede comprender un refuerzo de fibra seca en la forma de una hebra continua, tela, fibra para hilar tejida, fibras largas o hebras cortadas, cualquiera de las cuales puede ser, sin limitación, vidrio, carbono, aramida o una combinación de los mismos. La Figura 9 muestra los susceptores 20a, 21a habiéndose instalado y una preforma de fibra 58 cargada en la cavidad del molde 33. A continuación, en la etapa 64, los troqueles 28 se cierran tal como se muestra en la Figura 11, por tanto, cerrando las mitades de los susceptores 20a, 21a, lo que tiene como resultado que la cavidad del molde 33 se selle. A medida que los troqueles 28 se cierran, las bobinas 26 se conectan de manera eléctrica mediante las conexiones de zócalo 45. El cierre 59 sella la cavidad del molde 33 alrededor de la periferia de los susceptores 20a, 21a. Con los susceptores 20a, 21a ya sellados, la cavidad del molde 33 se evacua a través del tubo de purga 56 u otras conexiones de vacío (no se muestran) que se conectan a un sistema de evacuación 63, creando presión negativa dentro de la cavidad del molde 33.

En la etapa 66, las bobinas de inducción 26 se activan, provocando que los susceptores 20a, 21a se calienten de manera inductiva hasta una temperatura. Cuando los susceptores 20a, 21a se han calentado hasta una temperatura de umbral, la resina se bombea desde la fuente 50 a través de la cabeza mezcladora 52, tal como se muestra en la etapa 68, y fluye dentro de la cavidad del molde 33 a través del tubo de suministro 54. La presión negativa dentro de la cavidad del molde ayuda a conducir la resina dentro de la cavidad del molde 33 desde el tubo de suministro 54. La

resina que entra en la cavidad del molde 33 fluye a través e infunde la preforma seca 58. La resina continúa fluyendo dentro de la cavidad del molde 33 bajo presión hasta que la cavidad del molde 33 se llena. Cualquier exceso de resina puede abandonar la cavidad del molde 33 a través de un tubo de purga 56 o al pasar por el cierre 59 que puede deformarse ligeramente, permitiendo que el exceso de resina fluya más allá. Los susceptores 20a, 21a se mantienen a una temperatura elevada como parte del proceso para curar la preforma infundida 58 durante el periodo de tiempo requerido.

Después de que los susceptores 20a, 21a se han mantenido a la temperatura requerida durante un periodo de tiempo predeterminado, la parte 58a se enfría en la etapa 70, tal como se muestra en las figuras 12 y 14. Este proceso de enfriamiento puede incluir activar el sistema de enfriamiento 14 en el que un medio de enfriamiento tal como un fluido, aire, etc., se descarga desde boquillas 15. El medio de enfriamiento fluye a través de los pasos 29 y pasa sobre la superficie de las cubiertas dieléctricas 46, 48, por tanto, enfriando los susceptores 20a, 21a y alejando el calor de la parte 58a terminada.

Finalmente, tal como se muestra en las Figuras 13 y 14, la etapa 72 restante comprende separar los troqueles 28 y retirar la parte 58a terminada de la cavidad del molde 33. Ya que los susceptores 20a, 21a se han enfriado rápidamente, pueden retirarse rápidamente e intercambiarse por susceptores que tienen un contorno diferente para moldear partes diferentes e incrementar el índice de producción.

A continuación, en referencia a las Figuras 15 y 16, pueden usarse realizaciones de la divulgación en el contexto de un método 74 de fabricación y revisión de aeronaves, tal como se muestra en la Figura 15, y una aeronave 76, tal como se muestra en la Figura 16. Las aplicaciones de aeronaves de las realizaciones divulgadas pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, miembros compuestos rigidizados tal como revestimientos de fuselaje, revestimientos de ala, superficies de control, trampillas, paneles de suelo, paneles de puerta, paneles de acceso y empenajes, por nombrar algunos. Durante la preproducción, el método ejemplar 74 puede incluir la especificación y diseño 78 de la aeronave 76 y la obtención de material 80. Durante la producción, ocurre la fabricación 82 de componentes y subconjuntos y la integración del sistema 84 de la aeronave 76. Después, la aeronave 76 puede pasar por la certificación y la entrega 86 para ponerse en uso 88. Mientras que se encuentra en uso con un cliente, la aeronave 76 se programa para un mantenimiento y revisión 90 rutinarios (que también pueden incluir modificación, reconfiguración, restauración, etc.).

Cada uno de los procesos del método 74 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador de sistema, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para fines de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronave y subcontratistas de sistemas importantes; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de alquiler, una entidad militar, una organización de servicio, etc.

Tal como se muestra en la Figura 16, la aeronave 76 producida mediante el método ejemplar 74 puede incluir un fuselaje 92 con una pluralidad de sistemas 94 y un interior 96. Los ejemplos de sistemas de alto nivel 94 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 98, un sistema eléctrico 100, un sistema hidráulico 102 y un sistema medioambiental 104. Cualquier número de otros sistemas puede incluirse. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la invención pueden aplicarse a otras industrias, tal como la industria automovilística.

El aparato incorporado en el presente documento puede emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método 74 de producción y revisión. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 82 pueden fabricarse o elaborarse de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras que la aeronave 76 está en uso. Además, una o más realizaciones del aparato pueden utilizarse durante las etapas de producción 82 y 84, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje o reduciendo el coste de una aeronave 76. De manera similar, una o más realizaciones del aparato pueden utilizarse mientras que la aeronave 76 está en uso, por ejemplo y sin ninguna limitación, al mantenimiento y revisión 90.

Aunque las realizaciones de esta divulgación se han descrito con respecto a ciertas realizaciones ejemplares, debe entenderse que las realizaciones específicas tienen fines ilustrativos y no limitativos, ya que a los expertos en la materia se les ocurrirán otras variaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) de moldeado por transferencia de resina, que comprende:
- 5 un par de troqueles de torneado (3, 9; 28);
primeros y segundos susceptores (20, 21; 20a, 21a) montados respectivamente en los primeros y segundos troqueles (3, 9; 28), incluyendo los primeros y segundos susceptores (20, 21; 20a; 21a) superficies opuestas contorneadas que definen una cavidad del molde (38) para moldear una parte;
- 10 un sistema de control de temperatura (27; 65) que incluye bobinas de inducción (26) acopladas de manera inductiva a los primeros y segundos susceptores; y,
un sistema de transferencia de resina (55) para suministrar resina desde una fuente de resina a la cavidad del molde; **caracterizado por que** el par de troqueles de torneado (3, 9; 28) incluye una pluralidad de láminas de metal apiladas (28; 28a); comprendiendo además el aparato bobinas de inducción (26) que se extienden a través de la pluralidad de láminas de metal apiladas (28; 28a) en cada uno de los troqueles de torneado (3, 9; 28).
- 15
2. El aparato de la reivindicación 1, donde los troqueles de torneado incluyen caras contorneadas que coinciden general y respectivamente con las superficies contorneadas de los primeros y segundos susceptores.
3. El aparato de la reivindicación 1, donde al menos uno de los susceptores incluye un tubo de purga en su interior para permitir que el exceso de resina escape de la cavidad del molde.
- 20
4. El aparato de la reivindicación 1, donde al menos uno de los susceptores incluye una abertura acoplada al sistema de transferencia de resina para permitir que la resina entre en la cavidad del molde.
- 25
5. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un sistema de evacuación para evacuar la cavidad del molde antes de que la resina se transfiera a la cavidad del molde mediante el sistema de transferencia de resina.

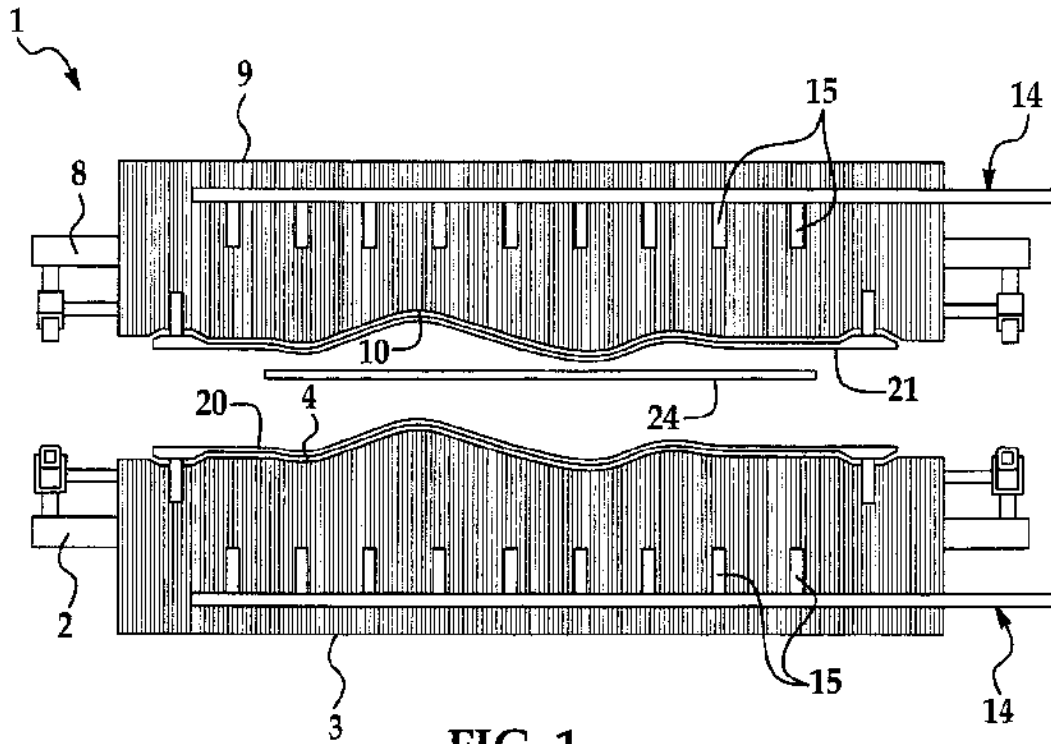


FIG. 1

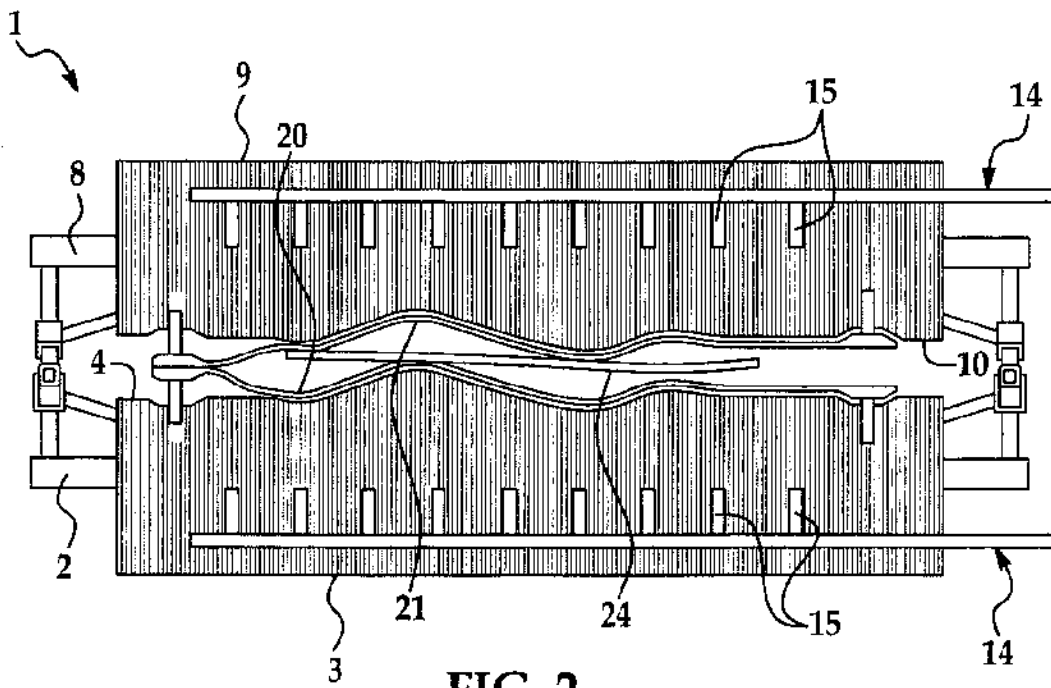


FIG. 2

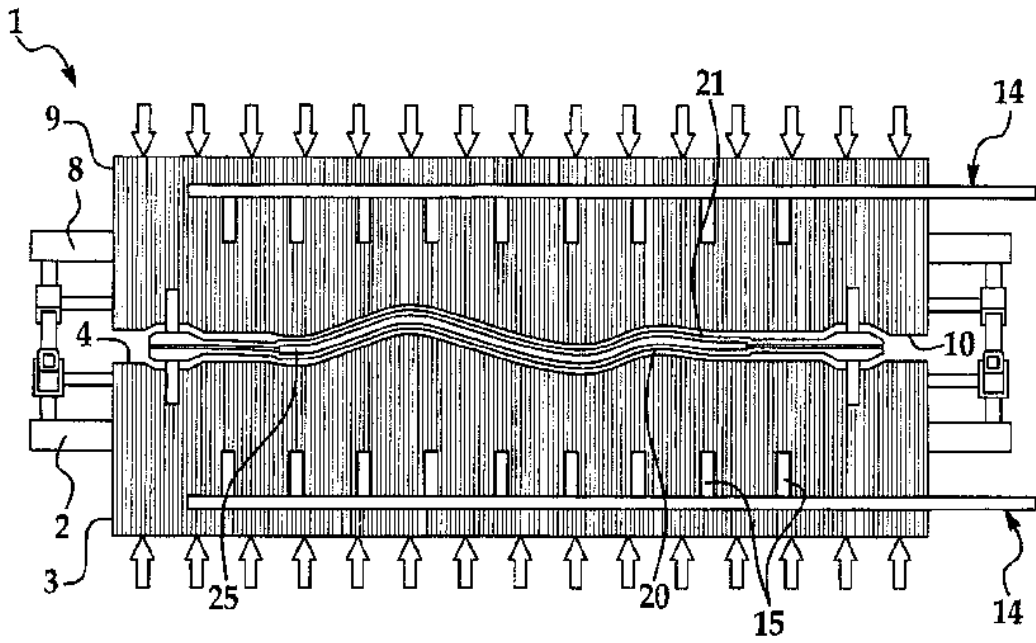


FIG. 3

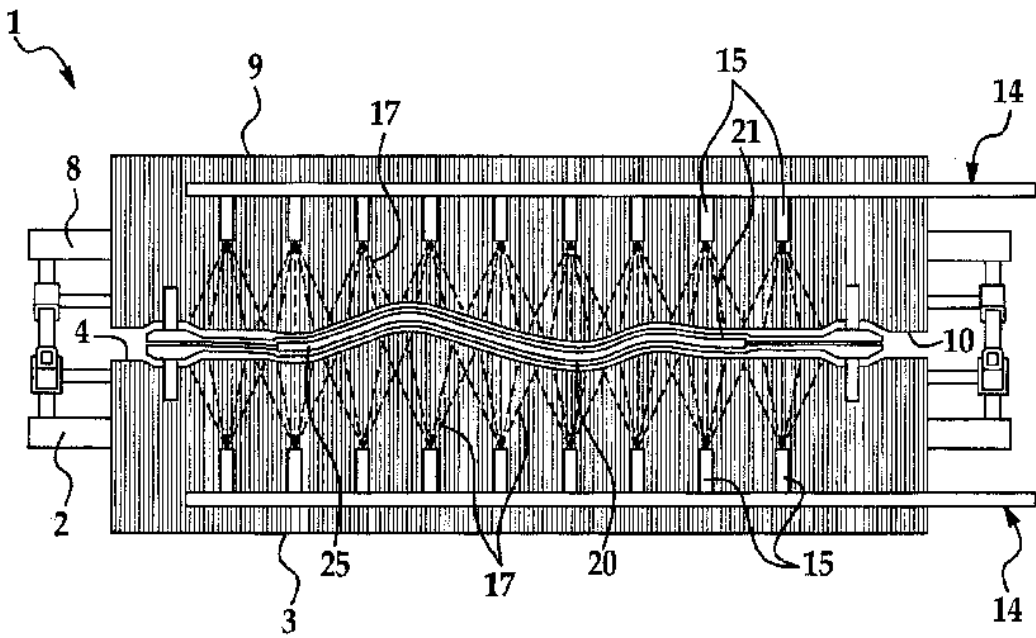
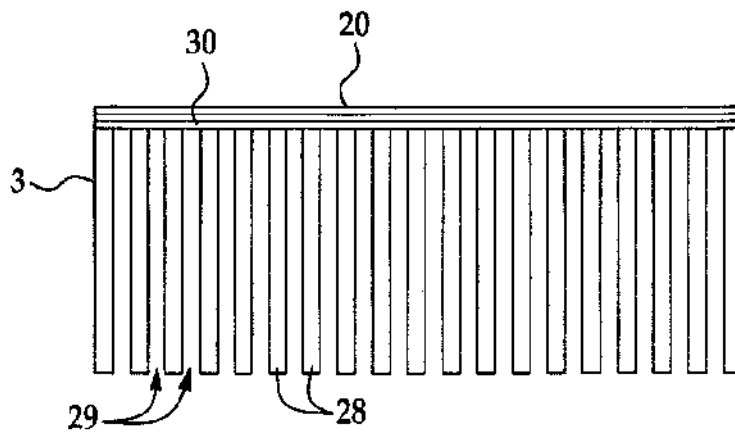
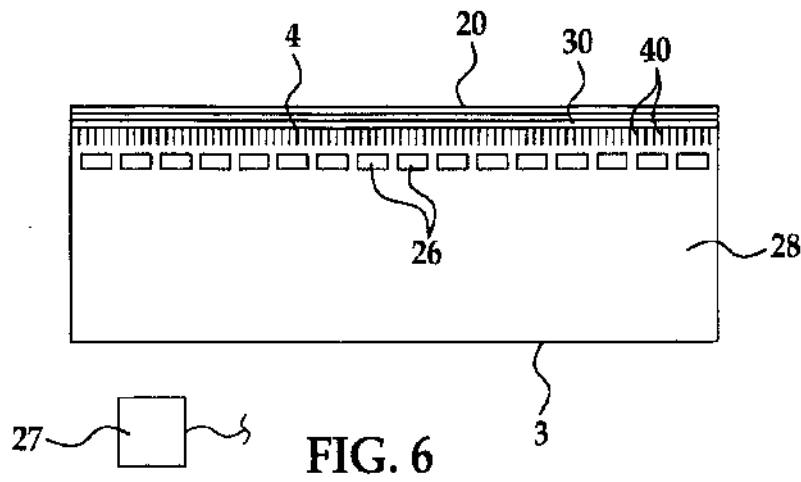
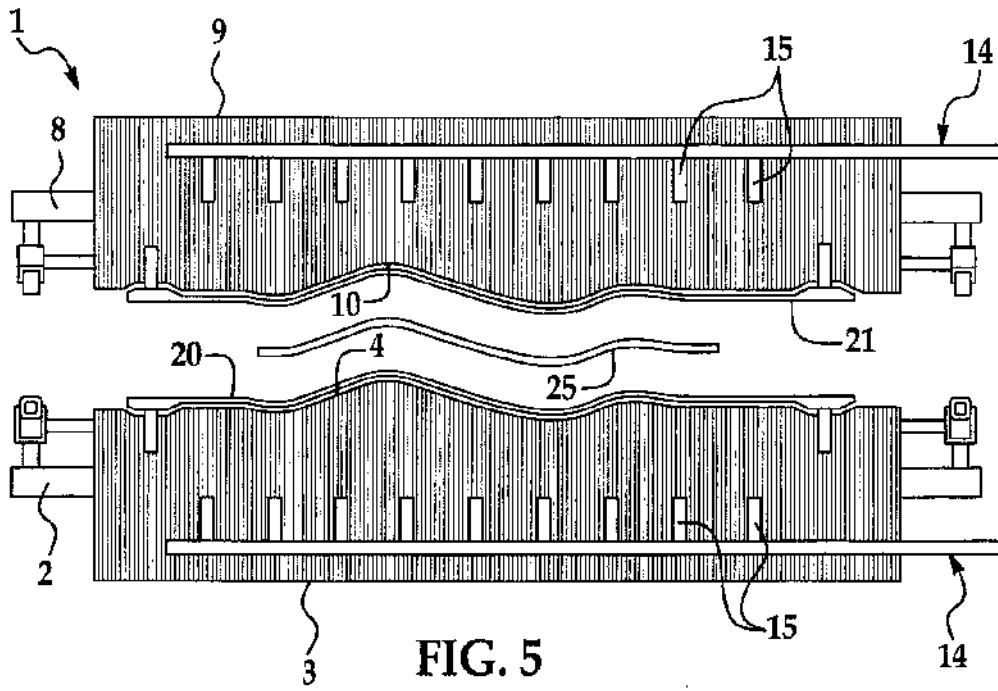


FIG. 4



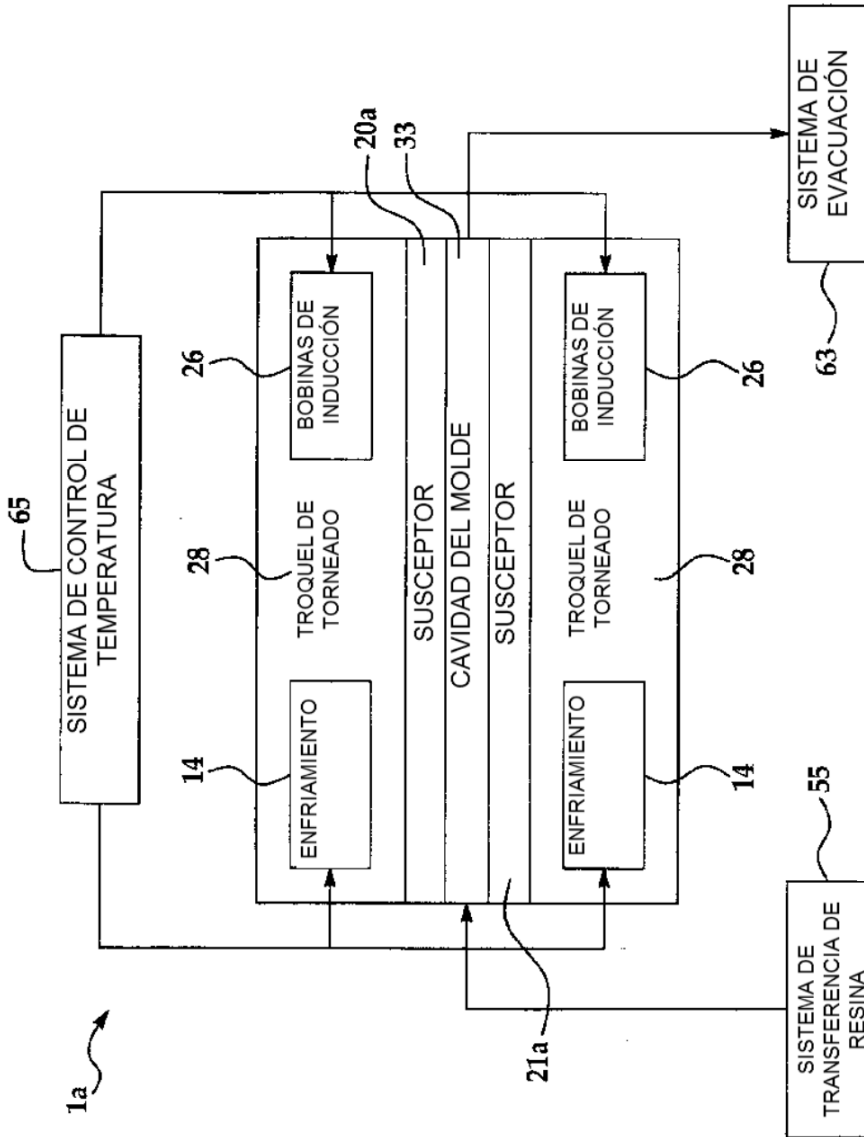


FIG. 8

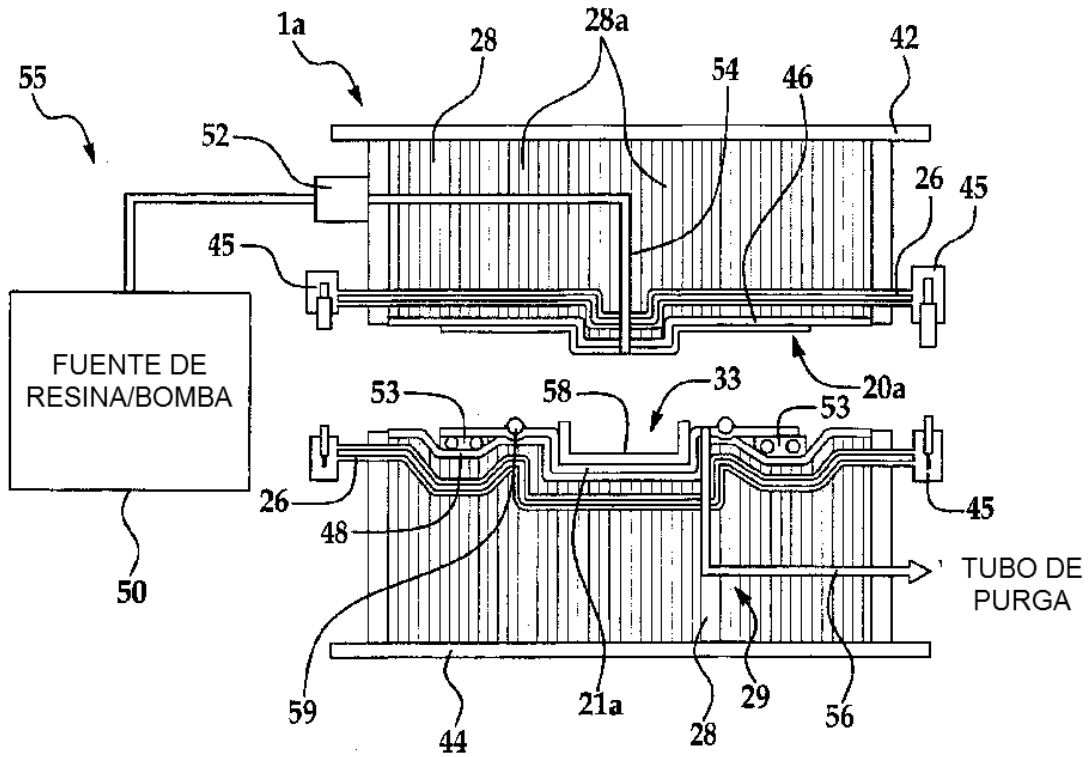


FIG. 9

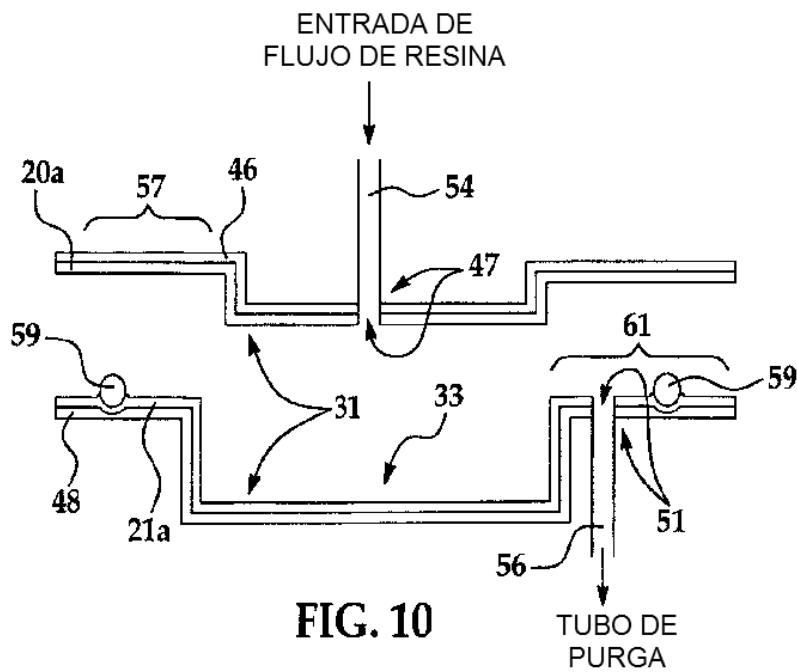


FIG. 10

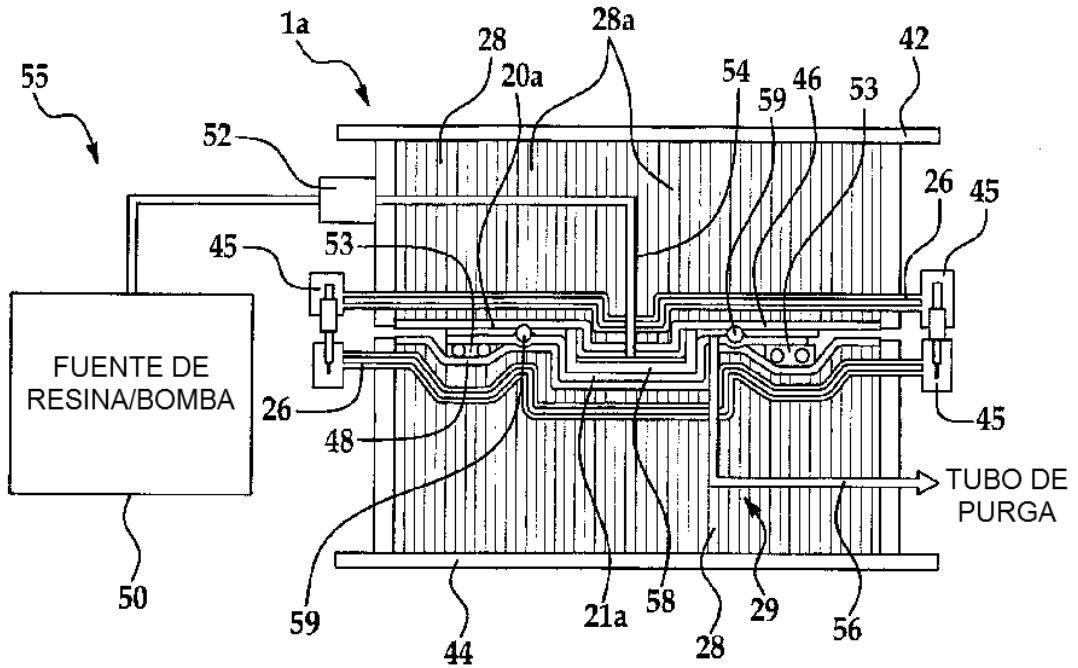


FIG. 11

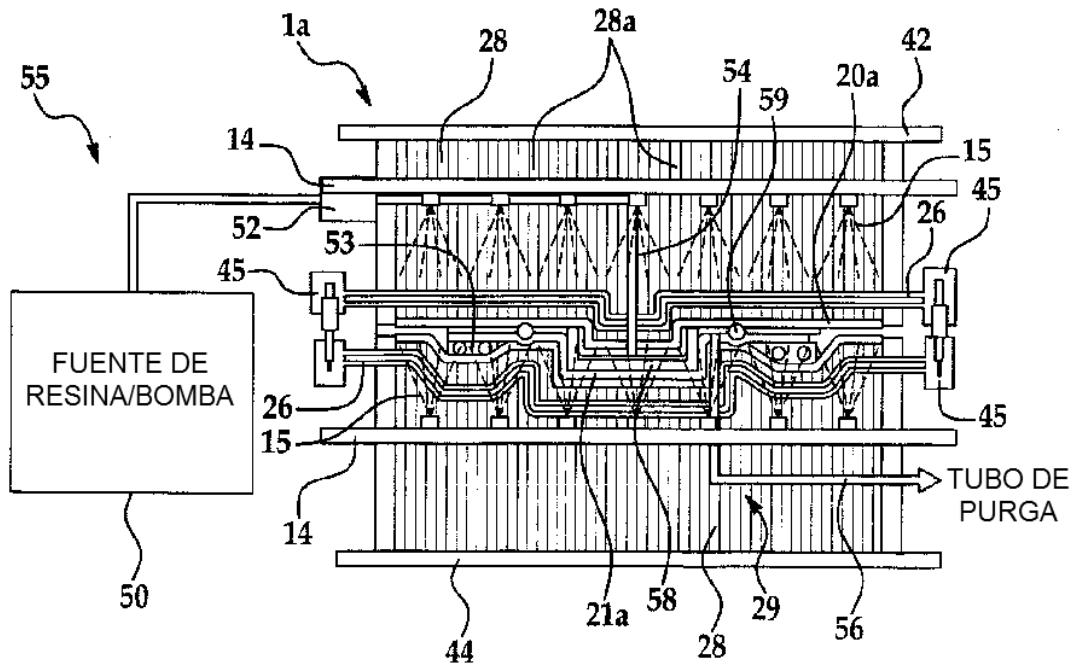


FIG. 12

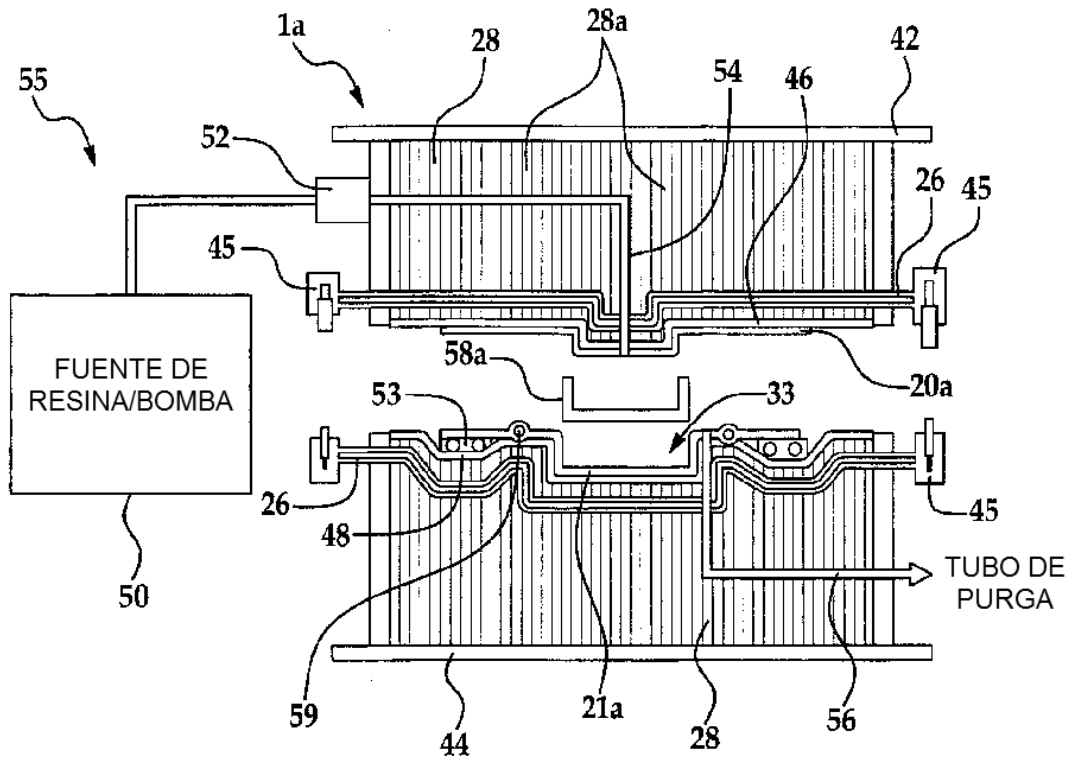


FIG. 13

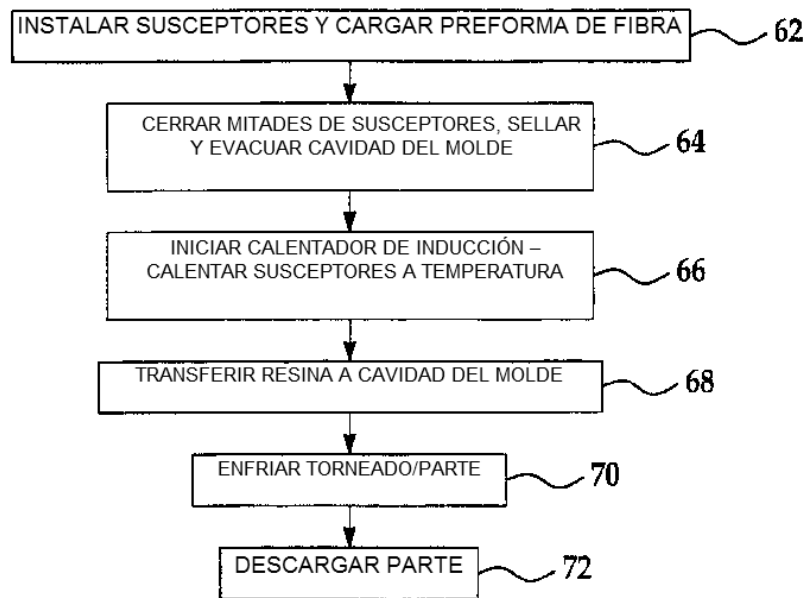


FIG. 14

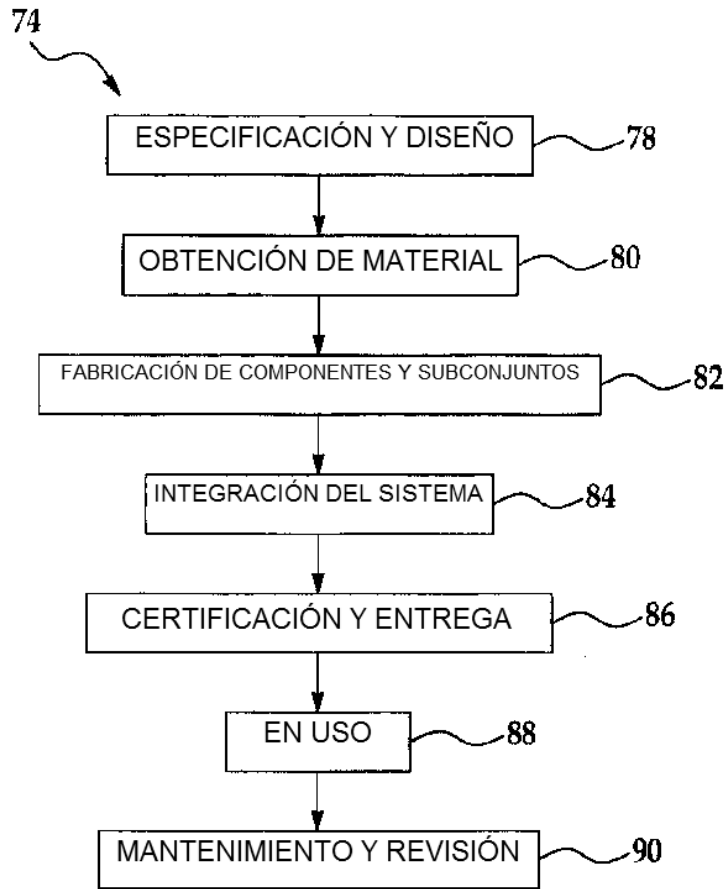


FIG. 15

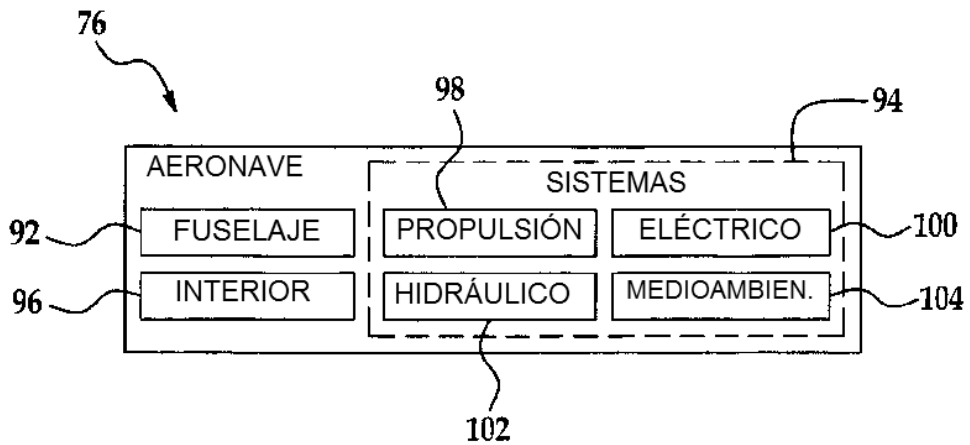


FIG. 16