

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 099**

51 Int. Cl.:

**B29B 15/12** (2006.01)

**B29C 53/80** (2006.01)

**B29C 53/66** (2006.01)

**B29C 70/50** (2006.01)

**B29C 70/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2009 PCT/GB2009/002417**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2010 WO10041027**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2009 E 09801754 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2344313**

54 Título: **Un aplicador de resina y un método para el uso del mismo**

30 Prioridad:

**08.10.2008 GB 0818468**

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

**27.06.2019**

73 Titular/es:

**FERNANDO, GERARD (100.0%)  
18 Farquhar Road, Edgbaston  
Birmingham, B15 3RB, GB**

72 Inventor/es:

**FERNANDO, GERARD, FRANKLYN;  
PANDITA, SURYA;  
PAGET, MARK y  
SHOTTON-GALE, NICK**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 718 099 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

Un aplicador de resina y un método para el uso del mismo

La presente invención se refiere a un aparato para aplicar resina a una pluralidad de fibras. La invención también proporciona un kit de piezas para un aplicador de resina.

5 Los materiales compuestos reforzados con fibra comprenden un gran número de fibras incorporadas en un material matriz. Por ejemplo, las fibras de carbono incorporadas en un sistema de resina epoxi. Hay una serie de técnicas de fabricación bien conocidas para la producción de materiales compuestos de fibra, entre las que se incluyen: la disposición manual de láminas de fibra tejida o no tejida, el moldeo por transferencia de resina, el devanado de filamentos y la pultrusión.

10 En el caso del devanado de filamentos y la pultrusión, las estopas de fibra, que consisten en un gran número de fibras en un haz, se extraen de los carretes de fibra y se impregnan con resina. Las fibras luego o bien se enrollan en un mandril conformado (devanado de filamentos), o bien se alimentan a través de una matriz (pultrusión), para conformar la forma final del componente compuesto. En cada caso la resina se cura para formar una matriz.

15 En el caso de materiales compuestos que comprenden capas de material de fibra de lámina, las láminas se cortan generalmente en una forma y luego se disponen para constituir la forma del componente final. En este método de fabricación, la resina se puede o bien preimpregnar en las láminas antes de la colocación (la así llamada preimpregnación), o bien se puede introducir en las capas de fibra después de la colocación. En cada caso, la resina se cura para formar el componente final.

20 Independientemente del método de fabricación utilizado, es necesario aplicar resina a las fibras en alguna etapa del proceso de producción. Históricamente, se han utilizado diversos métodos para aplicar resina a las fibras, incluidos la inmersión de las fibras en un baño de resina o la aspersión de resina directamente sobre las fibras.

25 Los métodos existentes de aplicación de resina tienen diversas desventajas que incluyen velocidades de producción limitadas y desperdicio de resina. En particular, la inmersión en baño de resina tiende a saturar en exceso las fibras con resina, de modo que la resina gotea de las fibras a medida que pasan del baño de resina a la siguiente etapa de fabricación. Esto conduce a una sobrecarga adicional de limpieza y al desperdicio. Además, debido a que la resina tiene una vida útil limitada, es posible que parte de la resina en el baño no se use y se deba eliminar de manera segura. El proceso de entrecruzamiento asociado con las resinas termoendurecibles es exotérmico y, por lo tanto, se puede permitir la entrecruzamiento en pequeños volúmenes de la resina mezclada antes de la eliminación.

30 Los baños de resina típicos utilizados en procesos industriales tienen dimensiones de aproximadamente 1,5 m<sup>3</sup>. Una vez que la resina se ha agotado, el baño de resina debe rellenarse con la mezcla de resina y el endurecedor. Al final de cada ciclo de producción o turno, el baño de resina y todos los elementos que hubieran entrado en contacto con el sistema de resina mezclada deben limpiarse a fondo. Esta limpieza requiere una gran cantidad de disolvente que puede ser perjudicial para el medio ambiente y que debe eliminarse de forma segura o reciclarse.

35 Un tipo alternativo de aplicador de resina se describe en un documento titulado "Devanado de filamento limpio: prueba de concepto", que se presentó en la conferencia de la Comunidad Internacional de Ingeniería de Compuestos (ICCE) en China del 15 al 21 de julio de 2007. El aparato descrito en este documento comprende un rodillo de esparcimiento primario que tiene un pequeño baño de resina mecanizado en él. En uso, las estopas de fibra se pasan sobre el rodillo de esparcimiento primario para que las fibras queden extendidas antes de pasar a través del pequeño baño de resina que se alimenta con resina a través de un canal de suministro de resina. Aunque este aparato es una mejora con respecto a los métodos descritos con anterioridad de aplicación de resina conocidos previamente, este aparato tiene las siguientes desventajas: (i) la relativamente extensa área de superficie expuesta puede resultar en la evaporación y emisión de componentes de bajo peso molecular como aditivos, solventes, etc. a la atmósfera; (ii) con ciertas clases de componentes de resina, por ejemplo, isocianatos y aminas, la legislación actual dicta la extracción eficiente de sustancias volátiles. Esto no se logra fácilmente; (iii) la humedad atmosférica también puede interactuar con los componentes del sistema de resina, comprometiendo así su integridad química.

45 El documento US 4 728 387 describe un aparato para aplicar resina a una pluralidad de fibras según el preámbulo de la reivindicación 1 y un kit de piezas para formar un aplicador de resina según el preámbulo de la reivindicación 9.

Los documentos US 5 766 357 A y US 2006 244 172 A1 describen un aparato para impregnación de fibra con componentes modulares.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un aparato para aplicar resina a una pluralidad de fibras como se reivindica en la reivindicación 1.

La presente invención es beneficiosa ya que el alojamiento ayuda a contener componentes químicos volátiles dentro del alojamiento, reduciendo así la contaminación atmosférica y la exposición de la fuerza laboral a estas sustancias. Además, el alojamiento reduce la posibilidad de derrames de resina y proporciona un medio para permitir una extracción efectiva que permita cumplir con los requisitos de salud y seguridad, especialmente cuando se trabaja con materiales potencialmente peligrosos. Por ejemplo, isocianatos y sensibilizadores como las aminas.

Al menos una superficie de esparcimiento de fibra está situada preferiblemente dentro del alojamiento para ayudar a mejorar la seguridad en caso de que las fibras se rompan durante el procesamiento. Se ha encontrado que es más probable que las fibras se rompan cuando se extienden y, por lo tanto, debe lograrse un equilibrio entre el grado de esparcimiento de la fibra, que afecta a la infiltración de la resina en las fibras, y la probabilidad de rotura de la fibra, que puede ralentizar la tasa de producción.

En un ejemplo, la superficie de esparcimiento de la fibra se perfila para permitir un mejor control de la magnitud de extensión de la fibra. Se pueden usar diferentes perfiles para tipos de fibra, tasas de producción, sistemas de resina, etc. específicos. En ejemplos preferidos, la superficie de esparcimiento de la fibra es cóncava o convexa. Una superficie exterior convexa promueve un mayor grado de esparcimiento de la fibra, y una superficie exterior cóncava, aunque todavía extiende la fibra, proporciona un menor grado de esparcimiento de la fibra.

En una alternativa, la superficie de esparcimiento de la fibra es una superficie de un rodillo de esparcimiento de la fibra. La provisión de un rodillo de esparcimiento de fibra separado aumenta la versatilidad del aparato ya que la posición del rodillo puede optimizarse para los tipos de resina/fibra, etc.

En otra alternativa, la superficie de esparcimiento de la fibra puede ser una superficie del cabezal aplicador de resina. Esto reduce el número de componentes en el aparato y aumenta su simplicidad.

El aparato preferiblemente comprende además al menos una superficie de recolección de fibras dispuesta, en uso, para reunir la pluralidad de fibras a medida que se mueven sobre al menos una superficie de recolección de fibras. Esto es beneficioso, ya que permite reducir el grado de esparcimiento de la fibra si se desea. Por ejemplo, antes de que las fibras pasen a la siguiente etapa del procesamiento para ayudar a reducir la incidencia de rotura de la fibra. La superficie de recolección de fibra es preferiblemente una superficie de un rodillo de recolección de fibra.

Según la invención, al menos una superficie de esparcimiento de la fibra y/o al menos un cabezal aplicador de resina son componentes modulares intercambiables. Preferiblemente, al menos una superficie de recolección de fibra también es un componente modular. Esto aumenta la versatilidad del aparato al permitir que se modifique fácilmente para su uso con diferentes tipos de fibras/resinas, tasas de producción deseadas, etc.

Al menos un cabezal aplicador de resina comprende preferiblemente una ranura de aplicador de resina. Los inventores han encontrado que la aplicación de resina a través de una ranura ayuda a la aplicación precisa de resina sin desperdicio indebido.

Preferiblemente, al menos un colector de resina está situado próximo a al menos un puerto de salida de fibra para recoger el exceso de resina de las fibras a medida que salen del aparato.

En un ejemplo preferido, el aparato comprende además un mezclador de resina dispuesto, en uso, para suministrar resina bajo demanda a al menos un cabezal aplicador de resina, en donde el mezclador de resina está dispuesto para mezclar al menos dos materiales precursores de resina para formar la resina. Esta disposición es ventajosa ya que ayuda a reducir el desperdicio de resina mezclando solo la resina cuando sea necesario.

En un ejemplo, el aparato comprende al menos un sensor, en donde al menos un sensor está dispuesto para detectar un parámetro de la resina y/o un parámetro de las fibras. Esto ayuda al operador a controlar el proceso de fabricación, mejorando así la calidad del producto terminado.

En un ejemplo adicional, el aparato puede comprender además un calentador de resina para controlar la viscosidad de la resina. Preferiblemente, el calentador permite el calentamiento localizado de la resina, justo antes de la impregnación de las fibras, para proporcionar un medio eficiente para controlar la viscosidad de la resina. El calentador también permitirá realizar un preentrecruzamiento de manera controlada.

5 El aparato puede comprender además un aparato de curado situado próximo a al menos un puerto de salida de fibra, de modo que la resina puede estar parcialmente, o según se desee, curada sustancialmente a medida que las fibras salen del alojamiento. El aparato de curado puede ser un aparato de fotocurado, un aparato de curado por microondas, un aparato de curado por ultrasonidos o cualquier otro aparato adecuado para curar la resina sustancialmente a medida que sale del alojamiento.

En un segundo aspecto, que no forma parte de la presente invención, se proporciona un método para aplicar resina a una pluralidad de fibras, que comprende: pasar una pluralidad de fibras a través de un alojamiento que contiene al menos un cabezal aplicador de resina; extender la pluralidad de fibras sobre al menos una superficie de esparcimiento de fibra; y aplicar resina a las fibras a medida que pasan por al menos un cabezal aplicador de resina.

10 Al menos una superficie de esparcimiento de fibra está situada preferiblemente dentro del alojamiento.

En un ejemplo, el método puede comprender además un aparato de curado para curar la resina sustancialmente a medida que las fibras salen del alojamiento.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona un kit de piezas para formar un aplicador de resina como se reivindica en la reivindicación 9.

15 En un ejemplo, al menos una superficie de esparcimiento de fibra es una superficie del cabezal aplicador de resina. En un ejemplo alternativo, al menos una superficie de esparcimiento de fibra es una superficie de un rodillo de esparcimiento de fibra.

Preferiblemente, el kit de piezas comprende además al menos una superficie de recolección de fibra que es preferiblemente una superficie de un rodillo de recolección de fibra.

20 Según la invención, al menos una superficie de esparcimiento de fibra y/o al menos un cabezal aplicador de resina son componentes modulares intercambiables. Preferiblemente, al menos una superficie de recolección de fibra es también un componente modular intercambiable.

Un ejemplo de la invención se describirá ahora con referencia a las siguientes figuras en las que:

la Fig. 1 muestra una vista frontal isométrica de un aplicador de resina según la presente invención;

25 la Fig. 2 muestra una vista posterior isométrica del aplicador de resina de la Fig. 1;

la Fig. 3 muestra una vista isométrica parcialmente desarrollada del aplicador de resina de la Fig. 1;

la Fig. 4 muestra una vista isométrica alternativa parcialmente desarrollada del aplicador de resina de la Fig. 1;

la Fig. 5 muestra una vista isométrica parcialmente desarrollada de la parte de la tapa del aplicador de resina de la Fig. 1;

30 la Fig. 6 muestra una vista esquemática del aplicador de resina de la Fig. 1 en uso en un proceso de devanado de filamentos;

la Fig. 7 muestra una vista isométrica de un cabezal de aplicador de resina alternativo;

la Fig. 8 muestra una vista esquemática de un sistema de suministro de resina bajo demanda adecuado para su uso con un aplicador de resina según la presente invención;

35 la Fig. 9 muestra una vista isométrica parcialmente desarrollada de un aplicador de resina alternativo según la presente invención;

la Fig. 10 muestra una vista isométrica alternativa parcialmente desarrollada del aplicador de resina de la Fig. 9; y

la Fig. 11 muestra una vista isométrica parcialmente desarrollada de una parte de la tapa del aplicador de resina de la Fig. 9.

La Fig. 1 muestra una primera vista de una unidad 10 aplicadora de resina que comprende un alojamiento 15 que tiene una parte 17 de base y una tapa 16. La parte 17 de base y la tapa 16 juntas definen el puerto 20 de entrada de fibra y el puerto 30 de salida de fibra (Fig. 2). Además, la tapa 16 y la parte 17 de base comprenden un primero y un segundo puertos 40a, 40b de entrada de resina, respectivamente. En uso, la resina se suministra a los cabezales 70a, 70b aplicadores de resina a través de los puertos 40a, 40b de entrada de resina, como se describirá con mayor detalle a continuación.

En la proximidad del puerto 20 de entrada de fibra hay un primer rodillo 50a de esparcimiento de fibra sobre el que pasan las fibras a medida que entran en la unidad 10 aplicadora de resina. Como puede verse en la Fig. 1, el primer rodillo 50a de esparcimiento de fibra tiene una superficie cóncava perfilada. De manera similar, un rodillo 60 de recolección de fibra está ubicado cerca del puerto 30 de salida de fibra (Fig. 2) sobre el cual pasan las fibras cuando salen de la unidad 10 aplicadora de resina. El rodillo 60 de recolección de fibra también tiene una superficie cóncava perfilada.

También se muestra en la Fig. 2 una compuerta 14 colectora de resina que se encuentra en la ranura 13 (Fig. 5) en la tapa 16. La compuerta 14 colectora de resina está dispuesta para deslizarse dentro de la ranura 13, de manera que cuando las fibras que salen pasan por debajo de la compuerta 14 colectora de resina, el exceso de resina es raspado de las fibras nuevamente al interior del alojamiento 15. La compuerta 14 colectora de resina actúa así como un raspador. La combinación del "raspador" 14 y el rodillo 60 cóncavo de recolección de fibra sirve para eliminar el exceso de resina de ambas superficies de las estopas de fibra. El exceso de resina se canaliza nuevamente hacia el alojamiento 15. Idealmente, pero no esencialmente, la compuerta 14 colectora de resina está configurada para adecuarse sustancialmente al perfil de la superficie exterior del rodillo 60 de recolección de fibra.

Como puede verse más claramente en la Fig. 3, se proveen clavijas 18 de alineación en la parte 17 de base, y se proveen orificios 19 de alineación en la tapa 16 de manera que, cuando la tapa 16 está en su lugar sobre la parte 17 de base, se mantiene la alineación precisa de la tapa y las partes de base.

Un primer cabezal 70a aplicador de resina está situado en la parte inferior de la tapa 16 (Fig. 4). El primer cabezal 70a aplicador de resina tiene una ranura 75a de aplicador de resina que está en comunicación fluida con el primer puerto 40a de entrada de resina. El primer cabezal 70a aplicador de resina está flanqueado a cada lado por el segundo y tercer rodillos 50b, 50c de esparcimiento de fibra que sirven para extender aún más las fibras antes y durante la aplicación de la resina, tal como se describirá con mayor detalle más adelante.

Un segundo cabezal 70b aplicador de resina está ubicado en la parte 17 de base como se muestra en la Fig. 3; el segundo cabezal 70b aplicador de resina también comprende una ranura 75b de aplicador de resina a la que se suministra resina a través del segundo puerto 40b de entrada de resina.

Ahora se dará un ejemplo de uso de la unidad 10 aplicadora de resina.

En uso, cuatro estopas 235 de fibra, cada una de las cuales comprende un gran número de fibras en un haz, se extraen a través de la unidad 10 aplicadora de resina desde los carretes 230. Las estopas 235 de fibra entran en la unidad 10 aplicadora de resina a través del puerto 20 de entrada de fibra y salen a través del puerto 30 de salida de fibra.

Cuando las estopas 235 de fibra entran en la unidad 10 aplicadora de resina, pasan sobre y en contacto con el primer rodillo 50a de esparcimiento de fibra de manera que se extienden a una primera proporción de esparcimiento en la dirección axial del primer rodillo 50a de esparcimiento de fibra. Las estopas 235 de fibra extendidas pasan a continuación sobre y en contacto con el segundo 50b rodillo de esparcimiento de fibra, donde se extienden a una segunda proporción de esparcimiento mayor. El tercer rodillo 50c de esparcimiento de fibra sirve para mantener esta segunda proporción de extensión a través de los cabezales 70a, 70b aplicadores de resina.

Cuando las fibras extendidas se mueven más allá de los cabezales 70a, 70b aplicadores de resina, se recubren con resina desde las ranuras 75a, 75b del aplicador de resina. En este ejemplo, las fibras no entran en contacto con los cabezales 70a, 70b aplicadores de resina. Sin embargo, en un ejemplo alternativo, las fibras pueden entrar en contacto con uno o ambos cabezales 70a, 70b aplicadores de resina.

Antes de que las fibras salgan de la unidad 10 aplicadora de resina, pasan sobre y en contacto con el rodillo 60 de recolección de fibra, que recoge las fibras desde la segunda proporción de esparcimiento hasta una tercera proporción de esparcimiento. Esto ayuda a prevenir la rotura de la fibra corriente abajo. En aras de la claridad, debe entenderse que, si bien el rodillo 60 de recolección de fibras junta las fibras, no es necesario que las junte hasta tal punto que vuelvan a su espaciado original.

La Fig. 6 muestra un ejemplo de la unidad 10 aplicadora de resina en uso en un aparato 200 de devanado de filamento. El aparato 200 de devanado de filamento comprende una pluralidad de carretes 230 de fibra desde los que se extraen cuatro estopas 235 de fibra. El aparato 200 de devanado de filamento comprende además un sistema 215 de tensión para controlar la tensión de la estopa de fibra, un mandril 225 sobre el que se enrollan las fibras y un carro 220 de desplazamiento.

En el ejemplo que se muestra en la Fig. 6, la unidad 10 aplicadora de resina está montada en el carro 220 de desplazamiento de manera que se mueve de lado a lado a medida que el carro de desplazamiento recorre la longitud del mandril 225. Aunque no se muestra en la Fig. 6, la unidad 10 aplicadora de resina se monta sobre el mandril 225 en la dirección vertical, ya que se ha demostrado que es ventajoso para la calidad del producto final.

Las estopas 235 de fibra se extraen de los carretes 230, a través del sistema 215 de tensión y sobre la unidad 10 aplicadora de resina donde se aplica la resina como se describió anteriormente. Las fibras salen de la unidad 10 aplicadora de resina y se enrollan en el mandril 225 a medida que el carro 220 de desplazamiento se mueve en la dirección axial del mandril 225. En otro ejemplo (no mostrado), la unidad 10 aplicadora de resina puede montarse rígidamente corriente arriba del carro 220 de desplazamiento.

Se puede apreciar fácilmente en la Fig. 6 que la unidad 10 aplicadora de resina es un método considerablemente más limpio para aplicar resina a las fibras que los baños de resina de la técnica anterior, ya que hay pocas o ninguna oportunidades para que la resina gotee de las fibras sobre el equipo circundante. La razón de esto es doble. En primer lugar, porque la unidad 10 aplicadora de resina se coloca lo más corriente abajo posible en el proceso, de manera que las fibras recubiertas con resina no tienen que desplazarse mucho hacia el mandril 225. Y, en segundo lugar, porque la unidad 10 aplicadora de resina proporciona una aplicación controlada de la resina a las fibras de manera que las fibras no se saturan demasiado con resina.

Aunque la unidad 10 aplicadora de resina se muestra en un proceso 200 de devanado de filamento en la Fig. 6, debe entenderse que la unidad 10 aplicadora de resina también es adecuada para su uso en otros métodos de producción de material compuesto, tales como la pultrusión y la preparación de materiales preimpregnados. Además, se entenderá que en el ejemplo dado anteriormente, el número de estopas 235 de fibra es solo un ejemplo y que se puede usar un número mayor o menor de estopas de fibra. Se considera que de cuatro a doce estopas de fibra representan un número deseable de estopas de fibra.

La Fig. 7 muestra un cabezal 170 aplicador de resina alternativo que es adecuado para su uso en la unidad 10 aplicadora de resina descrita anteriormente. En este ejemplo, el cabezal 170 aplicador de resina comprende una ranura 175 del aplicador de resina localizada en una superficie 176 exterior sustancialmente cilíndrica. La superficie 176 exterior cilíndrica proporciona una superficie adicional sobre la cual pueden pasar las fibras, en contacto, para ser extendidas antes de alcanzar la ranura 175 del aplicador de resina. El cabezal 170 aplicador de resina puede así proporcionar una función tanto de esparcimiento de fibra como de aplicación de resina. Por lo tanto, el cabezal 170 aplicador de resina se puede utilizar además de, o como alternativa a, los rodillos 50a, 50b, 50c de esparcimiento de fibra.

Con referencia ahora a la Fig. 8, se muestra un sistema 300 de suministro de resina, adecuado para uso con una unidad aplicadora de resina según la presente invención. El sistema 300 de suministro de resina comprende un depósito 315 de resina y un depósito 320 de endurecedor. La resina del depósito 315 de resina y el endurecedor del depósito 320 de endurecedor se extraen de los depósitos mediante bombas 325 de engranajes y se mezclan mediante un mezclador 330 estático. El mezclador 330 suministra resina a la unidad 10 aplicadora de resina. Aunque solo se muestra una posición de suministro en la Fig. 8, se apreciará que la resina puede suministrarse a más de un puerto de entrada de resina de la unidad 10 aplicadora de resina, por ejemplo, a los puertos 40a, 40b de entrada de resina descritos anteriormente.

La Fig. 8 también muestra las estopas 235 de fibra que pasan a través de la unidad 10 aplicadora de resina y las unidades 340 de control de realimentación que pueden controlar, por ejemplo, la mezcla de resina, el suministro de resina o cualquier otro parámetro del sistema 300 de suministro de resina o de la unidad 10 aplicadora de resina.

El sistema 300 de suministro de resina mostrado en la Fig. 8 es un ejemplo de un sistema de suministro de resina bajo demanda adecuado para su uso con la presente invención. Se apreciará que pueden usarse otros sistemas de suministro de resina bajo demanda, tales como, por ejemplo, un lote premezclado de resina suministrado a la unidad 10 aplicadora de resina a través de una bomba.

Las Figs. 9 a 11 muestran una unidad 10' alternativa aplicadora de resina según una realización de la presente invención. La unidad 10' aplicadora de resina es similar en muchos aspectos a la unidad 10 aplicadora de resina descrita anteriormente. Sin embargo, hay una serie de diferencias como se detalla a continuación.

El primer rodillo 50a' de esparcimiento de fibra de la unidad 10' aplicadora de resina tiene una superficie convexa. Además, el rodillo 60" de recolección de fibra de la unidad 10" aplicadora de resina tiene un perfil cilíndrico sustancialmente escalonado con partes 61a', 61b' finales que tienen un diámetro externo mayor que la parte 62' central. La parte 62' central también tiene un reborde 63' colector de resina que se extiende entre las dos partes 61a', 61b' finales.

El primer y el segundo cabezales 70a', 70b' aplicadores de resina de la unidad 10' aplicadora de resina tienen superficies externas curvas. Además, el tercer rodillo 50c' de esparcimiento de fibra tiene un perfil cilíndrico.

La compuerta 14' colector de resina tiene un reborde 21' inferior recto. El reborde 63' colector de resina del rodillo 60' de recolección de fibra se coloca de manera que las fibras que salen del alojamiento 15' son raspadas entre la compuerta 14' colector de resina y el reborde 63' colector de resina. En un ejemplo alternativo (no mostrado), el rodillo 60' de recolección de fibra tiene una ranura colector de resina en lugar de un reborde colector de resina, en donde la ranura de colector de resina es una ranura en la superficie del rodillo 60' de recolección de fibra. En un ejemplo alternativo adicional (no mostrado), el rodillo 60' de recolección de fibra no tiene un reborde colector de resina de modo que las fibras que salen son raspadas entre la superficie exterior del rodillo 60' de recolección de fibra y la compuerta 14' del colector de resina.

Según la invención, al menos una superficie de esparcimiento de fibra y/o al menos un cabezal aplicador son componentes modulares intercambiables. En un ejemplo adicional (no mostrado), la unidad aplicadora de resina puede suministrarse con cualquier número de componentes modulares intercambiables tales como, por ejemplo, rodillos de esparcimiento de fibra intercambiables, rodillos de recolección de fibra, alojamientos, compuertas colectoras de resina y cabezales aplicadores de resina. De esta manera, la unidad aplicadora de resina se puede optimizar fácilmente para su uso en diferentes circunstancias, tales como con diferentes tipos de fibras, números de estopas de fibra, tipos de sistemas de resina o cualquier otra variable. Debe entenderse que, incluso si los componentes de la unidad aplicadora de resina no pueden cambiarse, diferentes tipos de fibras, números de estopas de fibra, tipos de sistemas de resina, etc. pueden procesarse utilizando la unidad aplicadora de resina de la presente invención.

La unidad aplicadora de resina de la presente invención se puede usar con fibras de todos los tipos. Por ejemplo, estopas de fibra que comprenden fibras de los mismos materiales/dimensiones, o estopas de fibra que comprenden fibras de diferentes materiales/dimensiones, llamadas "fibras híbridas".

Las superficies de esparcimiento/recolección de la fibra, ya sea en rodillos, cabezales aplicadores de resina, o en cualquier otra ubicación adecuada, pueden ser cilíndricas, cóncavas o convexas, o de cualquier otro perfil adecuado, tal como parabólico, sinusoidal, etc. Además, en la descripción anterior, se describe que las superficies/rodillos de esparcimiento de fibra están ubicadas dentro del alojamiento 15. Sin embargo, en un ejemplo alternativo (no mostrado) al menos una, o todas, las superficies/rodillos de esparcimiento de fibra pueden estar ubicadas fuera del alojamiento.

Además, el alojamiento puede comprender más de un puerto de entrada de fibra y más de un puerto de salida de fibra. El número de puertos de entrada y de salida de fibra no necesita ser igual. Por ejemplo, cada estopa de fibra puede entrar al alojamiento a través de un puerto de entrada de fibra separado, con un rodillo o superficie de esparcimiento de fibra asociado. Las fibras pueden entonces salir del alojamiento a través de un único puerto de salida de fibra. Se entenderá que se puede usar cualquier combinación de puertos de entrada/salida de fibra, rodillos/superficies de esparcimiento de fibra o cabezales aplicadores de resina según se desee.

En otro ejemplo, (no mostrado) la unidad aplicadora de resina está provista de un calentador para calentar la resina, proporcionando así la capacidad de controlar la viscosidad de la resina. Además, se pueden proporcionar uno o más sensores para detectar, por ejemplo, la tensión de las fibras, la integridad química de la resina, la viscosidad de la resina, el nivel de la resina dentro del alojamiento o cualquier otro parámetro. Si es necesario, la unidad 10 aplicadora de resina puede estar provista de un aparato de curado (no mostrado) ubicado cerca del puerto de salida de la fibra para curar la resina sustancialmente a medida que las fibras salen del alojamiento. El aparato de curado puede ser un aparato de fotocurado, un aparato de curado por microondas, un aparato de curado por ultrasonido o cualquier otro aparato adecuado para curar la resina a medida que las fibras salen del alojamiento.

Se apreciará que las unidades aplicadoras de resina según la presente invención se pueden acondicionar a la maquinaria de producción existente sin la necesidad de una reforma costosa. Además, debido a que las dimensiones de la unidad aplicadora de resina son significativamente más pequeñas que las de los baños de resina convencionales (100 mm<sup>3</sup> en lugar de 1,5 m<sup>3</sup>), la unidad aplicadora de resina se puede instalar en un espacio de suelo mucho menor que los baños de resina conocidos.

La velocidad de producción para baños de resina estándar es de aproximadamente 20 metros de fibra por minuto. En contraste con esto, la unidad aplicadora de resina de la presente invención ha demostrado ser capaz de velocidades de producción de hasta 40 metros de fibra por minuto.

El alcance de la invención se define por las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para aplicar resina a una pluralidad de fibras, que comprende:

5 un alojamiento (15) que tiene al menos un puerto (20) de entrada de fibra y al menos un puerto (30) de salida de fibra; al menos una superficie de esparcimiento de fibra dispuesta, en uso, para extender una pluralidad de fibras a medida que se mueven sobre al menos una superficie de esparcimiento de fibra; y al menos un cabezal aplicador de resina ubicado dentro del alojamiento (15), estando dispuesto al menos un cabezal aplicador de resina, en uso, para aplicar resina a las fibras a medida que pasan más allá del último cabezal aplicador de resina,

caracterizado porque al menos una superficie de esparcimiento de la fibra, y/o al menos un cabezal aplicador de resina, son componentes modulares intercambiables.

10 2. El aparato como se reivindica en la reivindicación 1, en donde al menos una superficie de esparcimiento de fibra está situada dentro del alojamiento (15), y/o en donde al menos una superficie de esparcimiento de fibra es una superficie de un rodillo de esparcimiento de fibra.

15 3. El aparato como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en donde al menos una superficie de esparcimiento de la fibra está perfilada, preferiblemente en donde al menos una superficie de esparcimiento de la fibra es cóncava o convexa.

4. El aparato como se reivindica en la reivindicación 1, en donde al menos una superficie de esparcimiento de fibra es una superficie de al menos un cabezal aplicador de resina, y en donde al menos una superficie de esparcimiento de fibra está situada dentro del alojamiento (15).

20 5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos una superficie de recolección de fibras dispuesta, en uso, para reunir la pluralidad de fibras a medida que se mueven sobre al menos una superficie de recolección de fibras, preferiblemente en donde al menos una superficie de recolección de fibras es una superficie de un rodillo de recolección de fibra.

6. El aparato como se reivindica en la reivindicación 5, en donde al menos una superficie de recolección de fibras es un componente modular intercambiable.

25 7. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos un cabezal aplicador de resina comprende una ranura aplicadora de resina.

8. El aparato como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende además:

al menos un colector de resina ubicado próximo a al menos un puerto (30) de salida de fibra; y/o

30 un mezclador de resina dispuesto, en uso, para suministrar resina bajo demanda a al menos un cabezal aplicador de resina, en donde el mezclador de resina está dispuesto para mezclar al menos dos materiales precursores de resina para formar la resina; y/o

al menos un sensor, en donde al menos un sensor está dispuesto para detectar un parámetro de la resina y/o un parámetro de las fibras; y/o un calentador de resina; y/o

un aparato de curado situado próximo a al menos un puerto (30) de salida de fibra.

35 9. Un kit de piezas para formar un aplicador de resina, que comprende:

un alojamiento (15) que tiene al menos un puerto (20) de entrada de fibra y al menos un puerto (30) de salida de fibra; al menos una superficie de esparcimiento de fibra; y al menos un cabezal aplicador de resina,

en donde al menos un cabezal aplicador de resina está dispuesto para ubicarse dentro del alojamiento (15),

caracterizado porque al menos una superficie de esparcimiento de fibra es un componente modular intercambiable.

10. El kit de piezas como se reivindica en la reivindicación 9, en donde o bien al menos una superficie de esparcimiento de fibra es una superficie de al menos un cabezal aplicador de resina o al menos una superficie de esparcimiento de fibra es una superficie de un rodillo de esparcimiento de fibra.

5 11. El kit de piezas como se reivindica en la reivindicación 9 o la 10, que comprende además al menos una superficie de recolección de fibras, preferiblemente en donde al menos una superficie de recolección de fibras es una superficie de un rodillo de recolección de fibras, preferiblemente en donde al menos una superficie de recolección de fibras es un componente modular intercambiable.

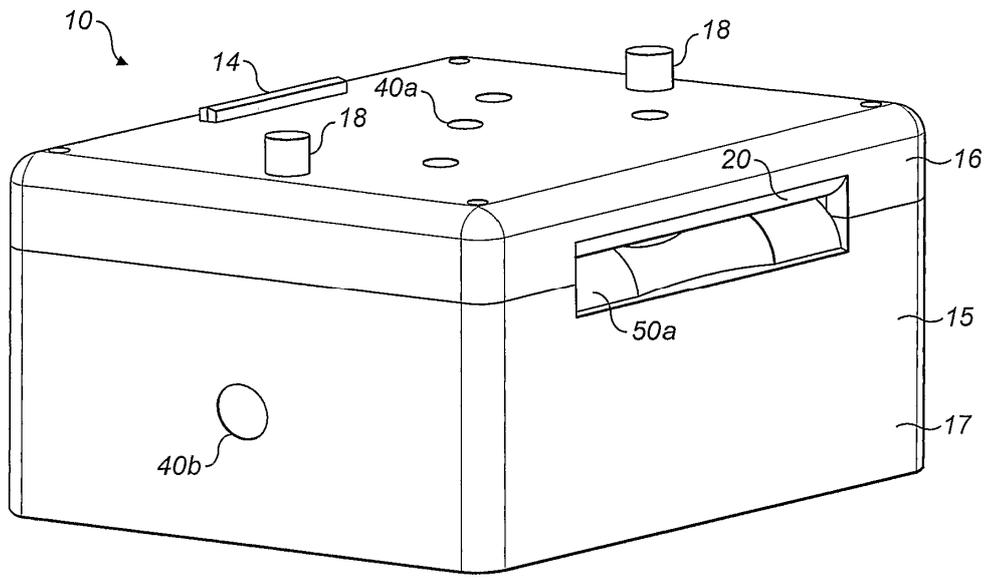


FIG. 1

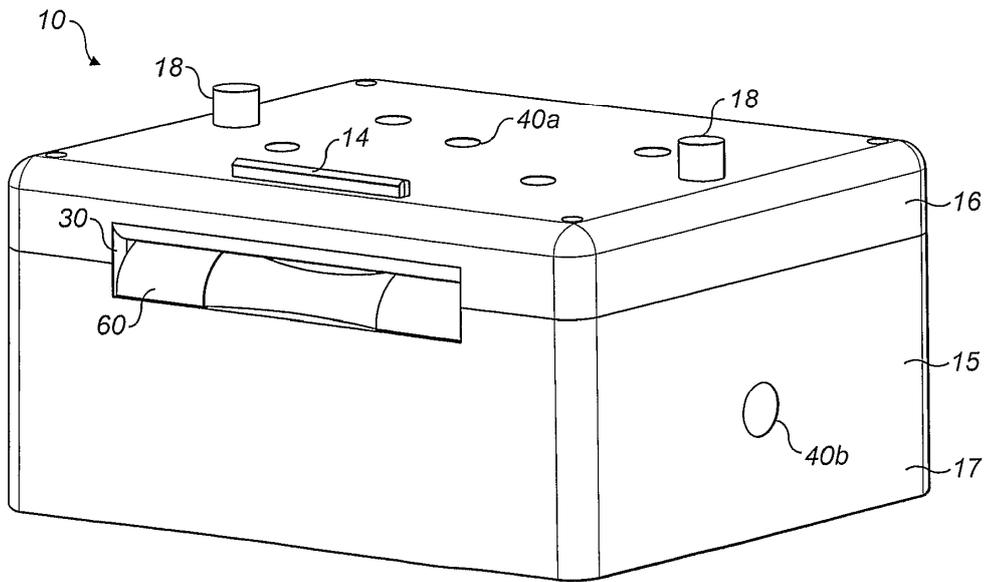


FIG. 2

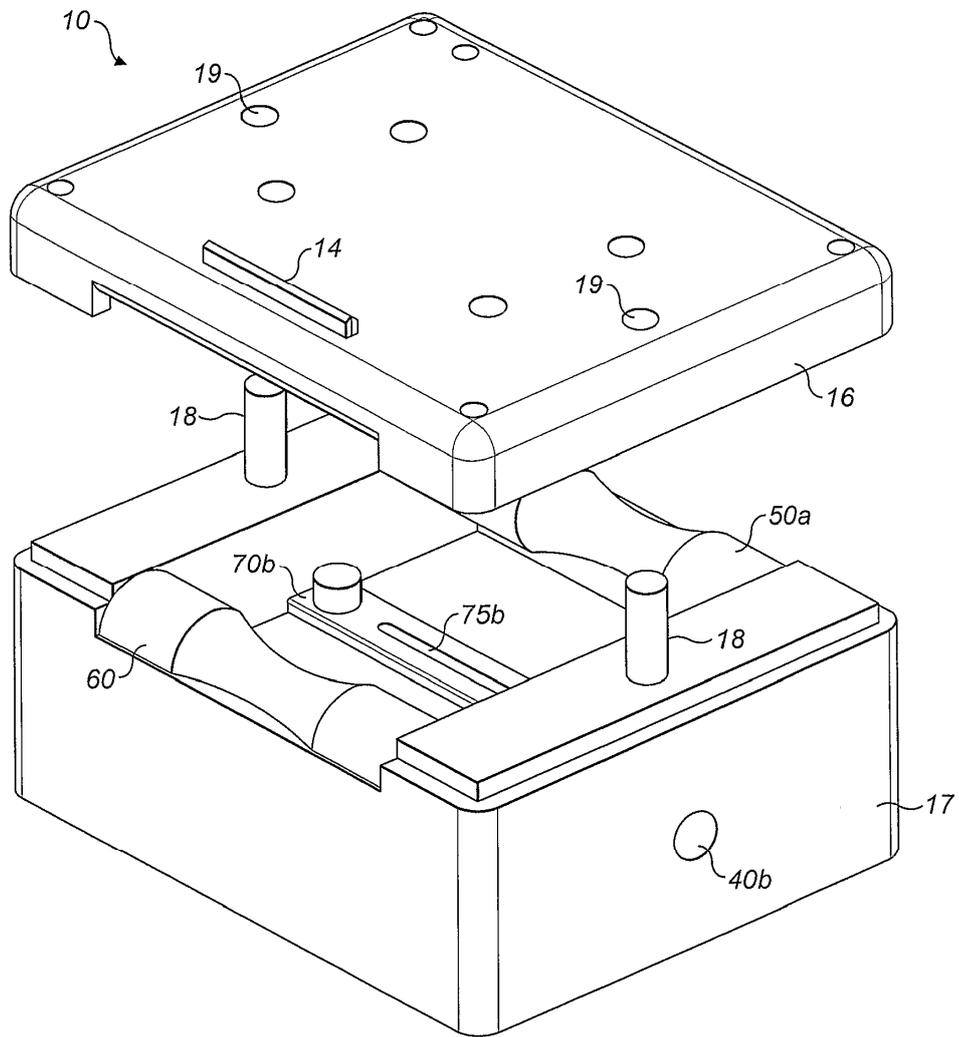


FIG. 3

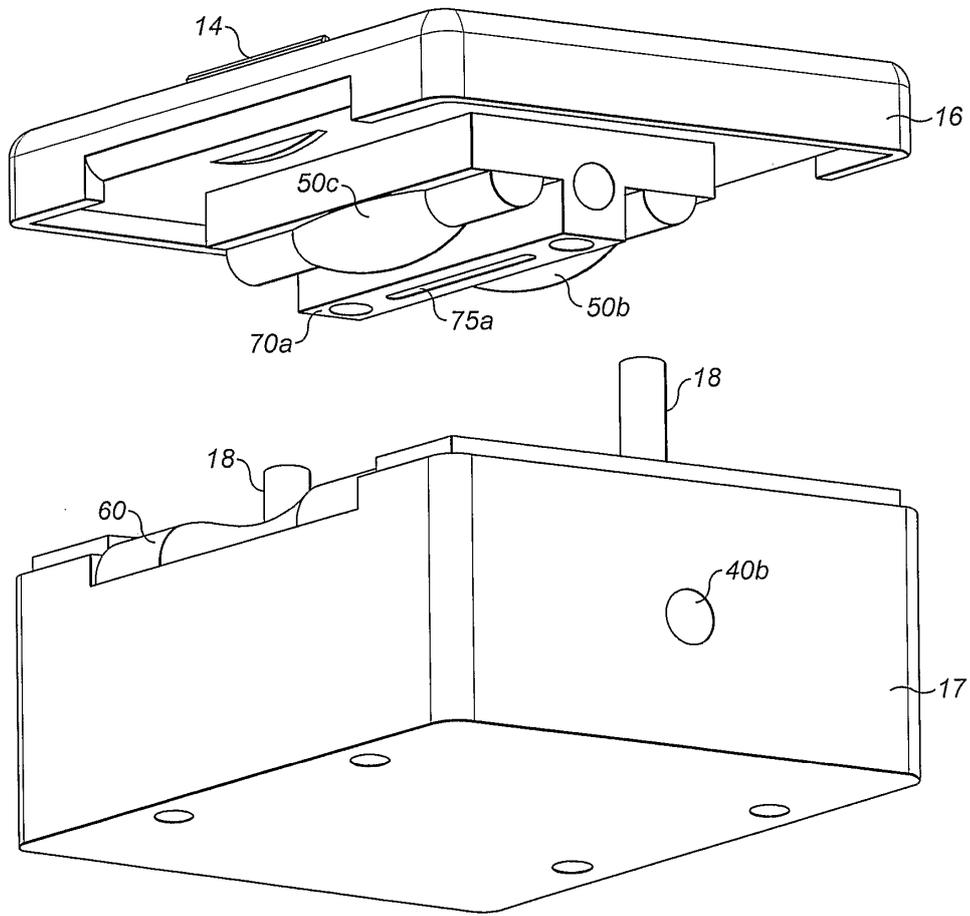


FIG. 4

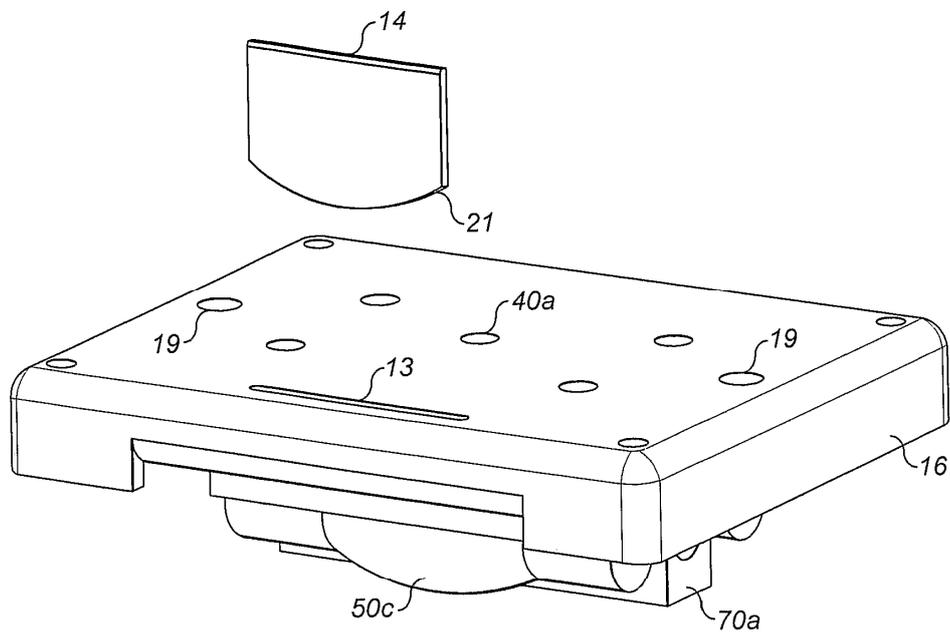


FIG. 5

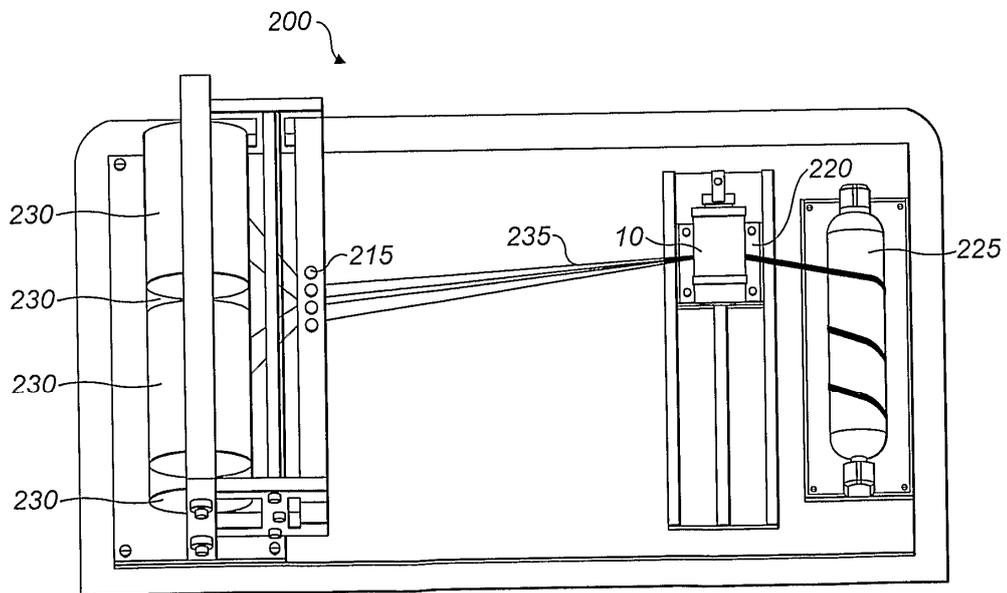
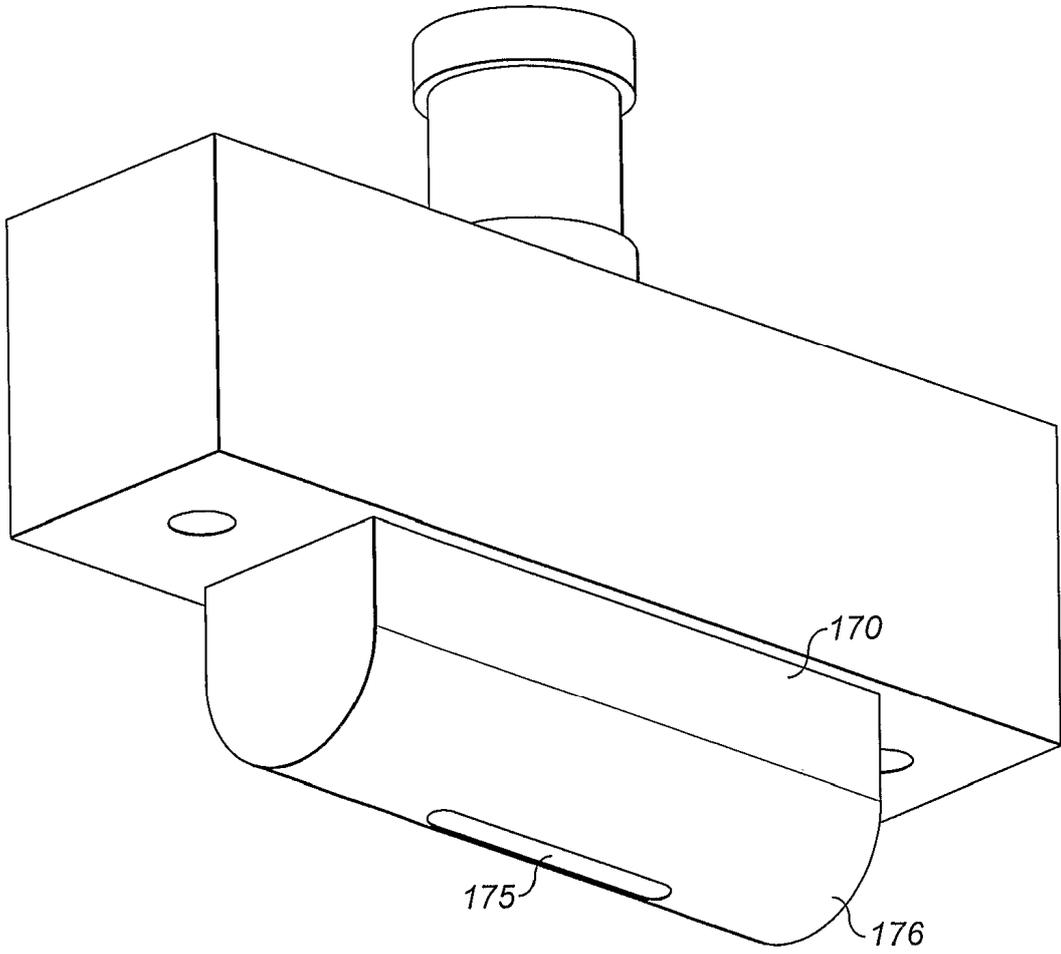
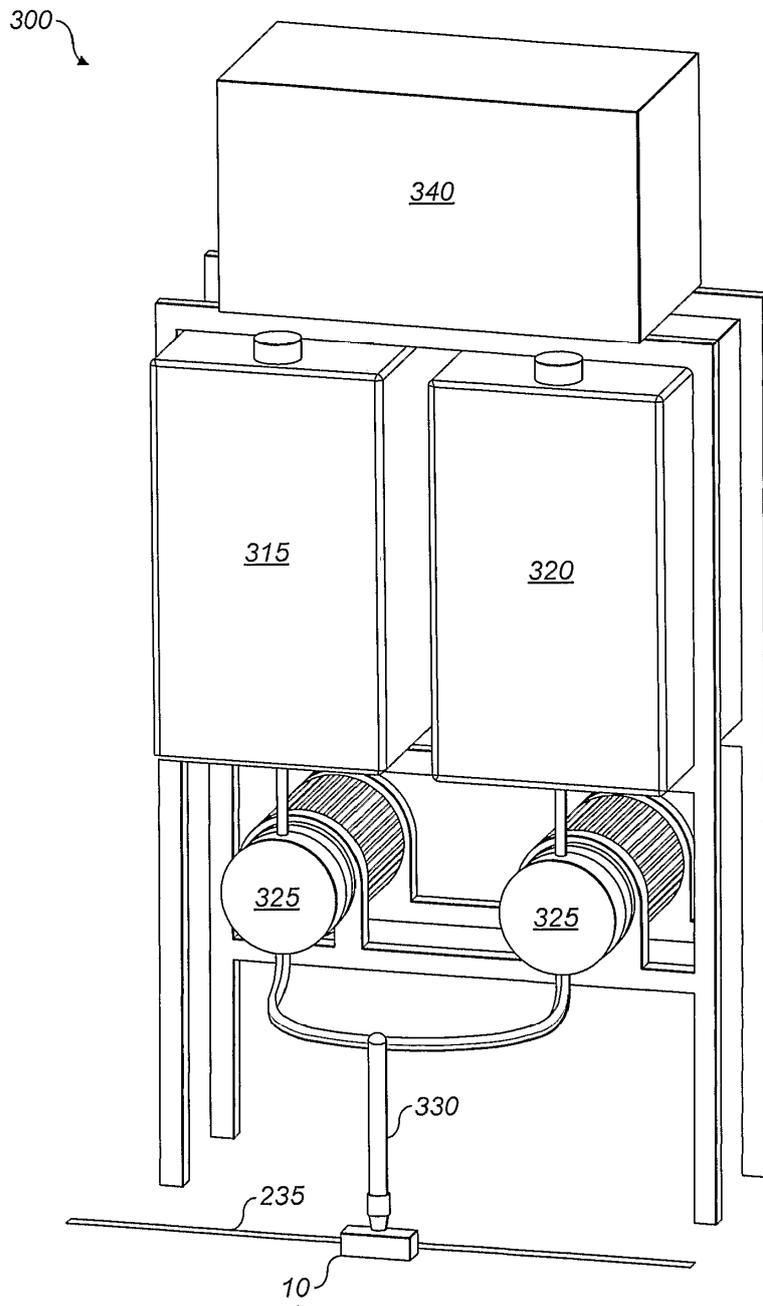


FIG. 6



**FIG. 7**



**FIG. 8**

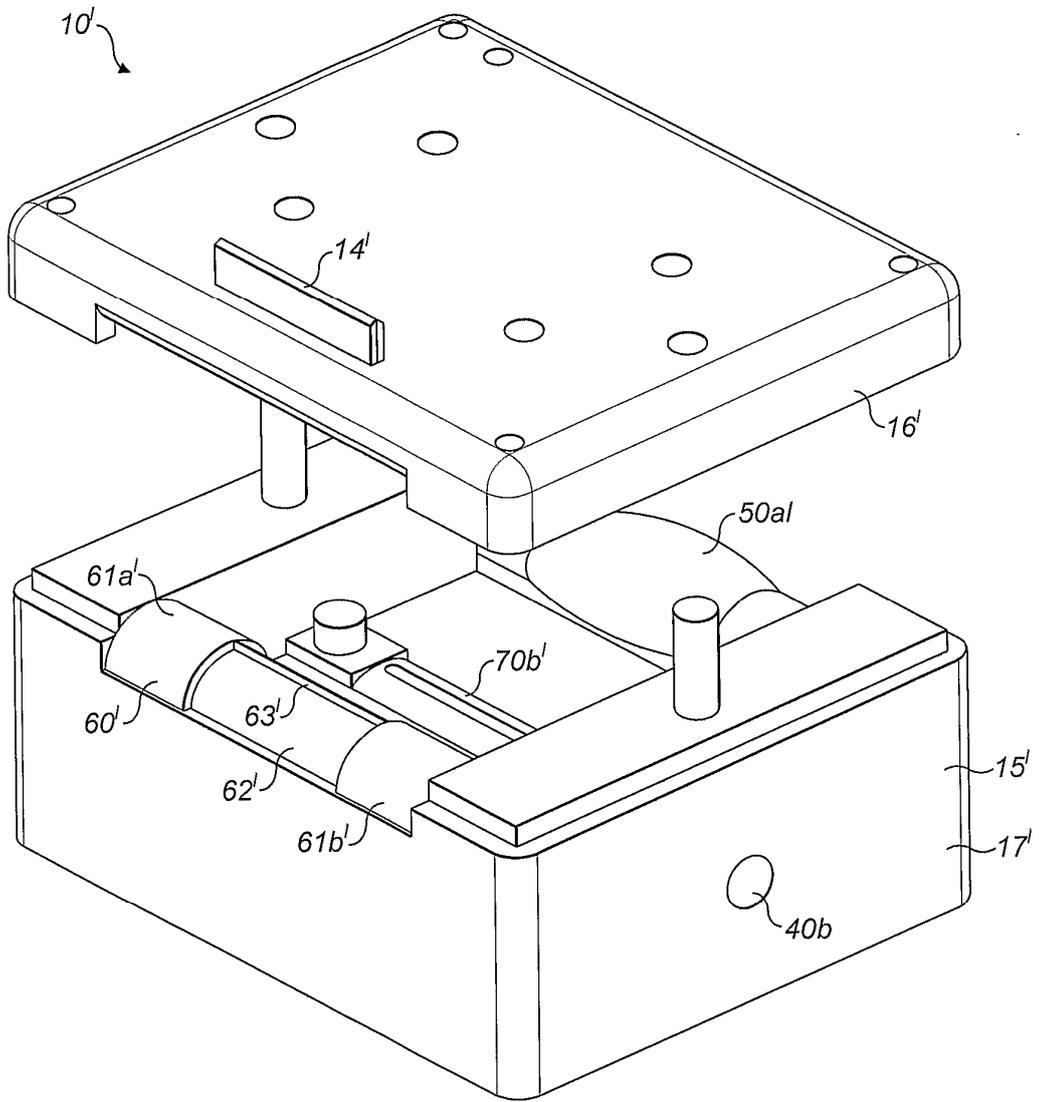


FIG. 9

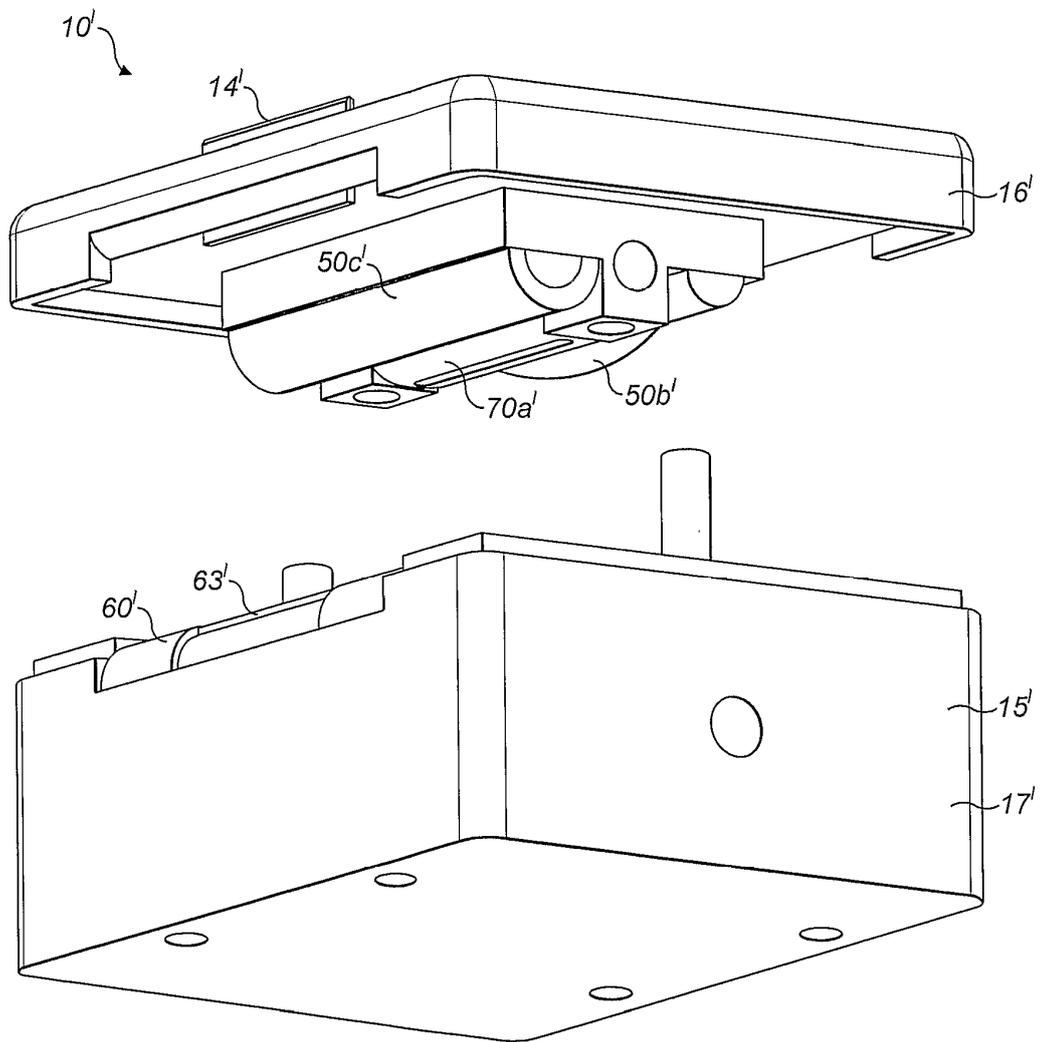
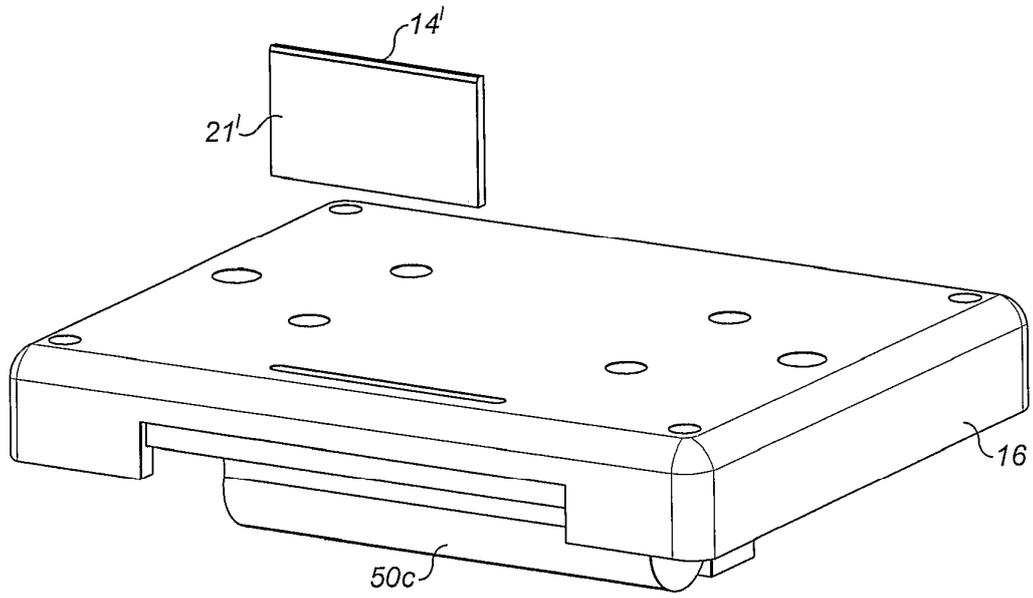


FIG. 10



**FIG. 11**