

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 102**

51 Int. Cl.:

**B29C 64/35** (2007.01)

**B29C 71/00** (2006.01)

**B33Y 40/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2018 E 18461572 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021 EP 3590687**

54 Título: **Un dispositivo modular y un método para alisar una superficie de un producto plástico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.12.2021**

73 Titular/es:  
**ZORTRAX SPOLKA AKCYJNA (100.0%)**  
**Ul. Lubelska 34**  
**10-409 Olsztyn, PL**

72 Inventor/es:  
**KLACZYNSKI, ROBERT;**  
**URBAN, KRZYSZTOF;**  
**PIOTRKOWSKI, MATEUSZ y**  
**TOMASIAK, RAFAL**

74 Agente/Representante:  
**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 883 102 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 dispositivo modular y un método para alisar una superficie de un producto plástico

### 5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un dispositivo modular y a un método para alisar una superficie de un producto plástico. En particular, la presente divulgación se refiere a un dispositivo para alisar productos impresos en 3D fabricados mediante un proceso de fabricación aditiva, en particular de estireno, que comprende módulos especializados para proporcionar funciones particulares, que permite el control de los parámetros del proceso, incluida una cámara de trabajo para recibir los productos que se van a procesar.

### Antecedentes

15 Los productos fabricados con tecnologías de impresión 3D cada vez más populares suelen tener una estructura en capas, que es visible a simple vista. Esto se refiere en particular a la tecnología Deposición de plástico en capas (LPD), en la que un material termoplástico (filamento) se funde en una extrusora y se coloca en capas sobre una plataforma de trabajo, creando así un producto tridimensional.

20 Para mejorar los aspectos visuales de tales productos, su superficie puede alisarse mediante un proceso conocido como alisado por vapor de disolvente, en el cual el producto se trata con un vapor de disolvente que se condensa en una superficie del producto, haciéndolo de esta manera más suave.

25 Se conocen varios dispositivos para realizar el proceso de alisado con vapor de disolvente, que comprenden típicamente una cámara en la que se coloca un objeto tratado para que esté en contacto con los vapores de disolvente.

Una solicitud de patente U.S. US2009321972A1 presenta un dispositivo, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6, y un método de alisado de la superficie de productos fabricados en el proceso de impresión 3D, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El dispositivo comprende una cámara de vapor, en la que la superficie del producto se alisa con vapores de disolvente y una cámara de secado en la que el producto se seca a temperatura reducida. La cámara de vapor comprende elementos calefactores y un elemento de enfriamiento, en el que el elemento de enfriamiento está ubicado en la parte superior de la cámara. Por medio del elemento de enfriamiento, el disolvente se condensa y regresa al tanque de disolvente.

35 Un documento de patente rusa RU2625848C1 presenta un dispositivo para el acabado automatizado de productos hechos con impresión 3D, que comprende una cámara de trabajo, con una muestra para alisar colocada en ella, conectada al reactor con la posibilidad de alimentar y hacer circular vapor de disolvente, un tanque de almacenamiento de disolvente líquido, un calentador y un refrigerador con posibilidad de evaporación y condensación del disolvente, y una unidad de control. La cámara de trabajo está provista de un canal de suministro de vapor en la parte superior de la cámara de trabajo y un canal de salida de circulación en la parte inferior de la cámara de trabajo. En esta última, se instalan un ventilador, sensores de temperatura y concentración de vapor. En la parte inferior del reactor se introduce un tubo de suministro y evacuación, conectado a través de una bomba dosificadora reversible a un recipiente para almacenar el disolvente líquido.

45 El proceso de alisado con vapor de disolvente de productos plásticos realizado por los dispositivos y métodos conocidos es típicamente un proceso de larga duración en el que se utilizan disolventes altamente concentrados. Esto causa varios problemas. Por ejemplo, es difícil evitar la emisión de vapores de disolventes nocivos desde la cámara de trabajo del dispositivo al medio ambiente. Además, el proceso de alisado no es uniforme y en algunas regiones el producto objeto del proceso de alisado tiende a deformarse, mientras que en otras regiones la superficie no se alisa en un grado satisfactorio.

50 Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un dispositivo mejorado y un método para alisar con vapor de disolvente una superficie de un producto plástico.

### 55 Resumen

Se divulga un método y un dispositivo para alisar con vapor de disolvente una superficie de un producto plástico, de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

60 El método y dispositivo como se definió anteriormente son particularmente útiles para mejorar el proceso de alisado por vapor de disolvente con respecto al problema de eliminar eficientemente los vapores de disolvente de la cámara y el producto enfriando y condensando los vapores de disolvente al final del proceso.

65 Las otras características opcionales del método y el dispositivo son útiles para mejorar el proceso de alisado por vapor de disolvente con respecto a diversos otros problemas, tales como, pero no limitados a:

- la tendencia de los pequeños elementos (detalles) del producto a doblarse hacia abajo por gravedad debido a la acción de fusión del disolvente y la alta temperatura, al hacer circular los vapores de disolvente dentro de la cámara en una dirección desde la parte inferior hasta la parte superior de la cámara;

5 - evitar la condensación del disolvente en las paredes para mejorar la concentración de disolvente dentro de la cámara y/o evitar que el disolvente caiga desde la pared superior hacia el objeto calentado, generando un gradiente de alta temperatura entre el producto y los vapores del disolvente antes de comenzar la vaporización;

10 - evitar que la cámara se despresurice (fugas) debido al aumento posterior de presión durante la vaporización del disolvente, al generar una presión negativa dentro de la cámara.

#### Breve descripción de los dibujos

15 El dispositivo y el método aquí presentados se presentan por medio de realizaciones de ejemplo en un dibujo, en los que:

La figura 1a presenta un dispositivo para alisar el vapor de disolvente en una vista isométrica;

20 La figura 1b presenta el dispositivo con una vista en corte de un sistema de circulación.

La figura 2 presenta el dispositivo sin una cubierta en una vista isométrica;

La figura 3 presenta el dispositivo sin la cubierta en una vista posterior;

25 La figura 4 presenta el dispositivo sin la cubierta y sin un sistema de refrigeración en una vista isométrica;

La figura 5 presenta el dispositivo sin la cubierta y sin disipador de calor en una vista isométrica;

30 La figura 6 presenta detalles de un manguito y un árbol impulsor en una vista despiezada;

La figura 7 presenta los pasos de un proceso de alisado con vapor de disolvente.

#### Descripción detallada

35 La figura 1a presenta una realización de ejemplo de un dispositivo para alisar con vapor de disolvente en una vista isométrica. El dispositivo comprende una cámara 110 cerrada por una puerta 120 sellada. Preferiblemente, la cámara 110 está hecha de metal. Se coloca un producto a alisar dentro de la cámara.

40 Preferiblemente, el producto se coloca sobre una mesa 140 (figura 4) que tiene la superficie de la mesa ubicada de 1 cm a 5 cm (preferiblemente 2 cm) por encima de una pared 112 inferior de la cámara. La mesa 140 está hecha preferiblemente de vidrio, pero también puede estar hecha de acero, aluminio u otros materiales adecuados.

45 Un evaporador 111 está posicionado en la parte inferior de la cámara, por ejemplo, colocado dentro de la pared 112 inferior. El evaporador 111 puede tener una forma de muesca, a la que se transfiere una porción del disolvente a través de un conducto 212.

50 El disolvente puede transferirse al evaporador 111 bajo una fuerza de gravedad (es decir, sin usar una bomba) desde un tanque 211 principal de disolvente (figura 2). Esto elimina la necesidad de utilizar bombas resistentes a los disolventes y solo requiere un conducto 212 resistente a los disolventes para guiar el disolvente desde el tanque 211 al evaporador 111.

55 La cámara 110 comprende un sistema 300 de circulación, para hacer circular los vapores de disolvente. Preferiblemente, el sistema 300 de circulación comprende un ventilador 311 que tiene una boquilla 313 que influye en el aire dentro de la cámara para hacer circular los vapores de disolvente dentro de la cámara 110 en una dirección desde la parte inferior hasta la parte superior de la cámara 110 (como se indica en la figura 1b). La forma de la boquilla se seleccionará preferiblemente de modo que provoque un flujo de vapores en forma de espiral dentro de la cámara. Tal flujo da como resultado una concentración uniforme de vapores dentro de la cámara. El flujo de vapores de disolvente permite que los detalles y las paredes delgadas del producto se calienten más rápido, lo que reduce la cantidad de disolvente que se concentra en estos detalles y paredes de calor, reduciendo así su alisado en comparación con porciones más grandes del producto. El flujo de vapores de disolvente dentro de la cámara desde la parte inferior hacia la parte superior se opone a la fuerza de la gravedad y ayuda, al menos en pequeña medida, a retener la forma original del producto durante el proceso de alisado con vapor de disolvente, cuando pequeños elementos (detalles) del producto tiende a doblarse hacia abajo por gravedad debido a la acción de fusión del disolvente y la alta temperatura.

65

El ventilador 311 es impulsado por un motor 312, que puede estar acoplado mediante una transmisión 316 por correa con un árbol 314 impulsor que sobresale dentro de la cámara 110 a través de un bloque 315 sellado. El bloque 315 sellado tiene un sellado 317 multietapa y dos coronas, en las que la primera corona 315A permite ajustar el bloque sellado a la cámara 110 proporcionando estanqueidad al aire y la segunda corona 315B permite que el disolvente circule hacia el interior de la cámara 110. Los detalles del bloque 315 sellado y el árbol impulsor se presentan en Figura 6.

El dispositivo se controla por medio de un controlador operable a través de un panel 130 de control, que permite al usuario del dispositivo ajustar los parámetros del proceso de alisado. Dependiendo de los parámetros introducidos por el usuario, como un tipo de geometría del modelo (por ejemplo, simple, complejo), un material del modelo, un tipo de disolvente y una intensidad deseada del efecto de alisado, el controlador calcula los parámetros del proceso como la temperatura dentro de la cámara, la cantidad de disolvente a utilizar, la presión, etc.

La figura 2 presenta el dispositivo en una vista isométrica, sin una cubierta. El dispositivo comprende elementos 220 calefactores distribuidos en una superficie exterior de al menos una de las paredes 112-116 para calentar el interior de la cámara 110. Por ejemplo, los elementos 220 calefactores se pueden proporcionar en la superficie exterior de la pared 112 inferior y en la superficie exterior de una pared 114 superior. El dispositivo puede comprender además elementos 220 calefactores distribuidos en una superficie exterior de las paredes 113, 115, 116 laterales. Un solo elemento puede estar unido a una pared o una pluralidad de elementos, por ejemplo, 6 elementos, pueden disponerse sobre la superficie exterior de la pared. Además, al menos un elemento 220 calefactor puede ubicarse directamente debajo del evaporador 111, para efectuar el calentamiento y evaporación del disolvente desde el evaporador 111. Los elementos 220 calefactores ubicados en la pared 114 superior pueden ser controlados por un primer sensor de temperatura (por ejemplo, un termistor), los elementos 220 calefactores situados en la pared 112 inferior pueden controlarse mediante un segundo sensor de temperatura y los elementos 220 calefactores situados debajo del evaporador 111 pueden controlarse mediante un tercer sensor de temperatura. Esto permite el funcionamiento independiente de cada grupo de elementos 220 calefactores con el fin de controlar la velocidad (intensidad) de evaporación del disolvente y la temperatura en la cámara 110. Si las paredes 112-116 de la cámara están hechas de un buen conductor de calor (por ejemplo, aluminio), entonces el calor puede distribuirse eficientemente y uniformemente desde los elementos 220 calefactores a lo largo de toda la superficie de la pared.

La figura 3 presenta el dispositivo sin la cubierta en una vista posterior. El disolvente almacenado en el tanque 211 principal de disolvente se transfiere gravitacionalmente al evaporador 111 cuando se abre una válvula 213 de dosificación de disolvente. Un sensor para medir un nivel de disolvente dentro del evaporador 111 puede estar ubicado en una superficie exterior del tanque 211 principal de disolvente para medir la cantidad de disolvente dentro del evaporador 111. El sensor puede configurarse para iniciar la medición si el nivel del disolvente está por encima del valor mínimo requerido para que se inicie un proceso de alisado. Alternativamente, se puede configurar un sensor para proporcionar solo la información sobre si el nivel del disolvente está por encima de un nivel predeterminado, en el que la cantidad de disolvente se puede calcular basándose en la duración de la apertura de la válvula que dosifica el disolvente. La cantidad de disolvente transferido depende de los parámetros del proceso, por ejemplo, el tamaño del producto, el tipo de material del que está hecho, el grado deseado de suavidad inicial y final, etc. Se pueden utilizar diversos disolventes, por ejemplo, acetona, alcohol isopropílico, metiletilcetona (MEK, 2-butanona). El tanque 211 principal de disolvente puede llenarse con el disolvente a través de una abertura 214 situada en la parte delantera del dispositivo.

El sistema 300 de circulación comprende además un módulo 320 de refrigeración que disminuye la temperatura del vapor de disolvente para condensar el disolvente (en particular, una vez finalizado el proceso de alisado). El disolvente condensado se transfiere gravitacionalmente desde el módulo 320 de refrigeración al tanque 211 de disolvente principal a través de un tubo 325 de transferencia. El módulo 320 de refrigeración comprende una entrada 323 para recoger el aire saturado con vapores de disolvente de la porción superior de la cámara 110 y transferirlo a una sección 321 de enfriamiento (figura 5), y una salida 326 para exhalar el aire seco desde la sección 321 de enfriamiento de regreso a la cámara 110. Dentro de la sección 321 de enfriamiento hay conductos de aire ubicados con múltiples costillas 327 para condensar el disolvente del aire. La pluralidad de costillas 327 aumenta la superficie de enfriamiento de la sección 321 de enfriamiento. El módulo 320 de refrigeración puede comprender módulos 322 Peltier que disminuyen la temperatura de las superficies internas de la sección 321 de enfriamiento, para lograr un punto de rocío para una concentración particular del disolvente en el aire dentro de la cámara (es decir, una temperatura a la que el aire está saturado por el vapor de disolvente). Un disipador 324 de calor está conectado al lado cálido de los módulos Peltier para disipar el calor del módulo 320 de refrigeración. Preferiblemente, el disipador 324 de calor se enfría adicionalmente por medio de dos o más ventiladores de refrigeración unidos a un lado interior de la cubierta del dispositivo (los ventiladores no se muestran en los dibujos). La temperatura del lado caliente del módulo 320 de refrigeración se controla mediante un sensor de temperatura acoplado con el disipador 324 de calor, mientras que la temperatura del lado frío del módulo 320 de refrigeración se controla mediante un sensor de temperatura acoplado con la sección 321 de refrigeración. El lado frío del módulo 320 de refrigeración se puede cubrir con una capa de espuma de celda cerrada que evita la condensación del vapor de agua, presente en el aire, en una superficie exterior del módulo 320 de refrigeración. La espuma proporciona aislamiento térmico y elimina el vapor de agua condensado de influir en la capacidad térmica de la sección 321 de enfriamiento.

Por lo tanto, en general, el sistema 300 de circulación hace circular vapores de disolvente dentro de la cámara 110 en una dirección desde la parte inferior a la parte superior de la cámara 110 y fuera de la cámara en una dirección desde la parte superior a la parte inferior de la cámara 110 en un sistema de circuito cerrado (en el que los vapores se enfrían y condensan preferiblemente para ser guiados a un tanque 211 principal de disolvente y luego transferidos como disolvente líquido al evaporador 111). La figura 4 presenta el dispositivo sin la cubierta y sin el sistema de enfriamiento en una vista isométrica. El dispositivo comprende además un módulo 410 de presión que comprende una válvula 411 de presión para bloquear un intercambio de presión entre la cámara 110 y un entorno exterior, una conexión en T 412 con un extremo conectado a la válvula 411 de presión, un segundo extremo conectado a una válvula 413 de ventilación y un tercer extremo conectado a una bomba 414 de vacío. La bomba 414 de vacío se usa para producir la presión negativa en la cámara 110 antes de que se inicie el proceso de alisado. El valor de la presión negativa en la cámara se mide con el medidor 240 de tensión montado en una superficie exterior de la pared lateral de la cámara 110, por ejemplo, montado en un ángulo de 45 ° en la esquina del lado exterior de una pared 116 lateral. El medidor 240 de tensión mide la deformación de la hoja de metal de la pared lateral de la cámara 110. El uso del medidor de tensión como sensor de presión proporciona una respuesta más rápida a los cambios de presión dentro de la cámara en comparación con los sensores de presión estándar. También elimina la necesidad de utilizar sensores de presión resistentes a ambientes con atmósfera explosiva.

Todos los elementos del dispositivo que están en contacto con el disolvente o los vapores de disolvente deben estar hechos de materiales resistentes a los disolventes, para mantener una larga vida útil del dispositivo.

La figura 7 presenta un proceso de alisado por vapor de disolvente. Antes de comenzar el proceso, se coloca un producto dentro de la cámara 110, se cierra la puerta 120 y se determinan los parámetros del proceso, basados en datos de entrada que incluyen: un tipo de geometría del modelo (por ejemplo, simple o complejo), un material del producto, un tipo de disolvente y una intensidad deseada del efecto suavizante, etc. Los parámetros del proceso que se determinan en consecuencia incluyen la cantidad de disolvente a utilizar en el proceso, la cantidad de presión negativa que se generará, las temperaturas de calentamiento de las paredes laterales y el evaporador, etc. Una persona experta se dará cuenta de cómo calcular los parámetros del proceso basándose en las reglas generales de la física, por ejemplo, cuanto mayor sea el efecto suavizante deseado, mayor concentración de disolvente se utilizará. El punto de rocío esperado y la temperatura de evaporación del disolvente se pueden calcular en base a la presión negativa que se generará inicialmente dentro de la cámara y la cantidad de disolvente que se va a introducir.

En primer lugar, en el paso 501, la puerta 120 se asegura para evitar la apertura de la puerta durante el proceso, lo que podría hacer que los vapores tóxicos escapen de la cámara. Por ejemplo, la puerta se puede asegurar con una cerradura electromagnética.

A continuación, en el paso 502, se pone en marcha la bomba 414 de vacío para generar la presión negativa en la cámara. Preferiblemente, la presión negativa tiene un valor de 300 a 800 mbar con respecto a la presión ambiental (en donde la presión del medio ambiente del dispositivo es típicamente la presión atmosférica), es decir, es más baja que la presión ambiental de 300 a 800 mbar. La presión negativa protege la cámara de la despresurización (fugas) debido al posterior aumento de presión durante la vaporización del disolvente que tiene lugar más adelante en el proceso. Además, la presión negativa generada facilita el calentamiento de las paredes de la cámara, en particular la pared superior e inferior, sin un calentamiento significativo del producto y, por lo tanto, facilita la generación de un gradiente de temperatura elevado entre el producto y los vapores del disolvente antes de iniciar la vaporización. Las paredes calentadas evitan la condensación de los vapores de disolvente en su superficie, lo que disminuiría la concentración de disolvente en la cámara. Además, la condensación de los vapores de disolvente en la pared superior de la cámara podría provocar que el disolvente cayera sobre los modelos, lo que podría poner en peligro los resultados del proceso de alisado.

A continuación, en el paso 503, después de alcanzar un valor deseado de presión negativa, se inicia el calentamiento de las paredes de la cámara y el evaporador 111. Al menos una pared, preferiblemente al menos la pared 114 superior, se calienta a una primera temperatura, que es más alta que la temperatura de punto de rocío esperado del disolvente, y preferiblemente más baja que la temperatura de ebullición esperada del disolvente. La pared 112 inferior y las paredes 113, 115, 116 laterales también se calientan preferiblemente mediante los elementos 220 calefactores. Las paredes 112-116 se calientan mediante conducción térmica del material de la pared que transfiere calor a lo largo de las paredes desde los elementos calefactores. Al menos una porción del evaporador 111 se calienta a una segunda temperatura, que es más alta que la temperatura de ebullición esperada del disolvente.

A continuación, en el paso 504, se introduce el disolvente en el evaporador 111, de modo que se evapore como resultado de la alta temperatura del evaporador 111. La cantidad de disolvente introducido, que es proporcional a una duración de apertura de la válvula 213 dosificadora, depende del nivel de alisado deseado, por ejemplo, puede ser de 50 a 300 ml para un volumen de trabajo de la cámara igual a 40 a 50 litros.

A continuación, en el paso 505, el disolvente evaporado se distribuye mediante el sistema de circulación (desde la parte inferior hasta la parte superior de la cámara) y mediante convección. La potencia del sistema de circulación puede controlarse para ajustar la velocidad de rotación del ventilador que influye directamente en la velocidad de flujo de los vapores del disolvente.

5 A continuación, en el paso 506, la superficie exterior del producto se alisa debido a la condensación del disolvente sobre la superficie del producto. La condensación se produce debido al hecho de que la temperatura de la superficie exterior del producto es más baja que la temperatura de los vapores del disolvente. El calentamiento de las paredes  
10 provoca el calentamiento del aire dentro de la cámara y, en consecuencia, el calentamiento gradual de la superficie del producto. Cuando la superficie exterior del producto alcanza una temperatura igual a la temperatura de los vapores del disolvente, el proceso de alisado se detiene porque el disolvente deja de condensarse en la superficie del producto. Dependiendo del nivel de alisado deseado, el paso de alisado puede durar de 5 a 20 minutos. La mayoría de los  
15 productos alisados tienen una geometría complicada, con regiones de mayor volumen y elementos de pared fina de menor volumen que tienden a calentarse más rápido, por lo que el tiempo durante el cual reaccionan con el disolvente es más corto. Un tiempo de reacción más corto tiene un efecto positivo, ya que la condensación prolongada del disolvente de la superficie de pequeños elementos podría hacer que el disolvente penetre dentro de la estructura del producto y podría disminuir sus propiedades de resistencia, lo que eventualmente causaría su deformación. El sistema de circulación puede funcionar de forma periódica o continua (opcionalmente con potencia de funcionamiento variable) durante la etapa de alisado. Durante el alisado, los elementos 220 calefactores pueden seguir activos para mantener las temperaturas iniciales.

20 Una vez finalizado el alisado, en el paso 507, los elementos 220 calefactores se activan para calentar al menos una de las paredes a una tercera temperatura que es superior a la primera temperatura, preferiblemente superior a la temperatura de ebullición esperada del disolvente, para así calentar el aire y el producto dentro de la cámara. Esto permite evaporar rápidamente el disolvente reaccionado de la superficie del producto y de la superficie de las paredes de la cámara. La evaporación del disolvente se ve reforzada por la presión negativa dentro de la cámara.

25 A continuación, en el paso 508, los vapores de disolvente fluyen a través de la unidad de enfriamiento. Las superficies internas del módulo de enfriamiento se enfrían por debajo de la temperatura del punto de rocío para la concentración y presión particulares del disolvente. El disolvente se condensa en las paredes de la sección de enfriamiento y fluye gravitacionalmente hacia el tanque 211 principal de disolvente. En el paso 508, los elementos calefactores pueden funcionar con menos del 100 % de su potencia máxima, por ejemplo, con el 50 % de su potencia. Alternativamente,  
30 después de la etapa de alisado 506, la etapa de calentar la cámara 507 y la etapa de enfriar los vapores 508 de disolvente pueden realizarse en un orden opuesto. Los pasos 507 y 508 o 508 y 507 pueden repetirse secuencialmente hasta que se logre la concentración de disolvente deseada. Por ejemplo, la concentración de disolvente deseada para acetona o 2-butanona puede estar por debajo del 40 % del límite inferior de inflamabilidad.

35 A continuación, en el paso 509, la temperatura dentro de la cámara se iguala con la temperatura ambiente. A continuación, en el paso 510, después de que se enfría la cámara, se abre la válvula de ventilación para igualar la presión y se abre el bloqueo electromagnético. Posteriormente se puede abrir la puerta y sacar el producto alisado de la cámara.

40 Debido al hecho de que los vapores de disolventes actúan solo sobre la superficie del producto, inmediatamente después del final del proceso, el producto alisado conserva sus propiedades plásticas primarias. Además, el proceso de alisado con vapor de disolvente fusiona las capas del producto, por lo tanto, su estructura exterior está integrada y los parámetros de resistencia del producto aumentan.

45 Si alguna de las regiones del producto alisado tiene que protegerse contra los vapores de disolvente, es posible cubrirlas con una cinta resistente al disolvente. Por ejemplo, se puede usar una cinta kapton, que se adapta fácilmente a diferentes formas de productos, para enmascarar las regiones que deben permanecer intactas durante el proceso de alisado.

50 Debido a la presencia de la presión negativa inicial y la etapa (o etapas) de condensación de los vapores del disolvente, el dispositivo presentado y el método son seguros para el usuario y el medio ambiente, debido a que el peligro de explosión o al riesgo de escape del disolvente de la cámara es significativamente limitado.

55 Aunque la invención presentada en este documento se ha representado, descrito y definido con referencia a realizaciones preferidas particulares, tales referencias y ejemplos de implementación en la especificación anterior no implican ninguna limitación sobre la invención. Será evidente que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance más amplio del concepto técnico. Las realizaciones preferidas presentadas son únicamente a modo de ejemplo y no son exhaustivas del alcance del concepto técnico presentado en este documento. Por consiguiente, el alcance de la protección no se limita a la(s) realización(es) preferida(s) descritas en la especificación, sino que solo está limitado por las reivindicaciones que siguen.

60

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para alisar con vapor de disolvente una superficie de un producto plástico, comprendiendo el método las etapas de:

- 5 - colocar el producto plástico a alisar en una cámara (110) cerrada que comprende paredes (112-116) calentadas y un evaporador (111) calentado para disolvente;  
 - introducir (504) un disolvente en el evaporador (111);  
 - permitir (506) que los vapores de disolvente se condensen en la superficie exterior del producto; y  
 10 - calentar al menos una pared (112-116) de la cámara (110), recoger los vapores de disolvente de la cámara (110) y condensar los vapores de disolvente recogidos fuera de la cámara (110)

caracterizado por:

- 15 - antes de introducir (504) disolvente en el evaporador (111), calentar (503) al menos una pared (112-116) de la cámara (110) hasta una primera temperatura que es más alta que la temperatura de punto de rocío esperado del disolvente y calentar el evaporador (111) hasta una segunda temperatura que es más alta que la temperatura de ebullición esperada del disolvente;  
 - después de permitir (506) que los vapores de disolvente se condensen en la superficie exterior del producto, calentar  
 20 al menos una pared (112-116) de la cámara (110) hasta una tercera temperatura que es más alta que la primera temperatura.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el evaporador (111) para disolvente está ubicado en la parte inferior de la cámara (110); y el método comprende además hacer circular (505) vapores de disolvente dentro de la  
 25 cámara (110) en una dirección desde la parte inferior hasta la parte superior de la cámara (110); y recoger los vapores de disolvente de la porción superior de la cámara (110).

3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cámara (110) tiene paredes (112-116) calentadas y el método comprende además, antes de introducir (504) un disolvente en el evaporador (111),  
 30 calentar (503) al menos una pared (112-116) de la cámara (110) hasta una primera temperatura y calentar el evaporador (111) hasta una segunda temperatura, en donde la primera temperatura es más alta que la temperatura de punto de rocío esperado del disolvente y en donde la segunda temperatura es más alta que la temperatura de ebullición esperada del disolvente para una presión actual dentro de la cámara.

35 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además, antes de introducir (504) el disolvente en el evaporador (111), generar (502) dentro de la cámara (110) una presión negativa con respecto a la presión ambiental.

40 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la presión negativa es igual a 300 a 800 mbar.

6. Un dispositivo para alisar con vapor de disolvente una superficie de un producto plástico, comprendiendo el dispositivo:

- 45 - una cámara (110) cerrada que comprende paredes (112-116) calentadas, un evaporador (111) calentado para disolvente y un módulo (320) de refrigeración para recoger los vapores de disolvente de la cámara (110); y  
 - un controlador configurado para, después de permitir que los vapores de disolvente se condensen en la superficie exterior del producto:  
 50 ◦ activar los elementos (220) calefactores para calentar al menos una pared (112-116) de la cámara (110); y  
 ◦ activar el módulo (320) de refrigeración para condensar los vapores de disolvente recogidos fuera de la cámara (110);

caracterizado porque el controlador está configurado además para:

- 55 - antes de introducir (504) el disolvente en el evaporador (111), activar los elementos (220) calefactores para calentar al menos una pared (112-116) de la cámara (110) hasta una primera temperatura que es más alta que la temperatura de punto de rocío esperado del disolvente y activar los elementos (220) calefactores para calentar el evaporador (111) hasta una segunda temperatura que es más alta que la temperatura de ebullición esperada del disolvente;  
 - después de permitir que los vapores de disolvente se condensen en la superficie exterior del producto, activar los  
 60 elementos (220) calefactores para calentar al menos una pared (112-116) de la cámara (110) hasta una tercera temperatura que es más alta que la primera temperatura.

7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que:

- 65 - el evaporador (111) para disolvente se encuentra en la parte inferior de la cámara (110);

- y el dispositivo comprende además un sistema (300) de circulación para hacer circular los vapores de disolvente dentro de la cámara (110) en una dirección desde la parte inferior a la parte superior de la cámara (110) y fuera de la cámara en una dirección desde la parte superior a la parte inferior de la cámara (110) en un sistema de circuito cerrado.

5 8. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en el que:

- la cámara (110) comprende paredes (112-116) calentadas y un evaporador (111) calentado para disolvente;  
- y el controlador está configurado además para, antes de introducir el disolvente en el evaporador (111):

10 ◦ determinar los parámetros del proceso, que comprenden un punto de rocío esperado del disolvente y una temperatura de ebullición esperada del disolvente; y

15 ◦ activar los elementos (220) calefactores para calentar al menos una pared (112-116) de la cámara (110) hasta una primera temperatura y calentar el evaporador (111) hasta una segunda temperatura, en donde la primera temperatura es más alta que la temperatura de punto de rocío esperado del disolvente y en donde la segunda temperatura es más alta que la temperatura de ebullición esperada del disolvente para una presión actual dentro de la cámara.

20 9. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-8, que comprende además un módulo (410) de presión con una bomba (414) de vacío para producir una presión negativa dentro de la cámara (110).

10. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el módulo (320) de refrigeración comprende conductos (327) de aire para guiar los vapores de disolvente recogidos, en el que los conductos (327) de aire están acoplados térmicamente con módulos (322) Peltier.

25 11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el lado cálido de los módulos (322) Peltier está acoplado con un disipador (324) de calor enfriado por un ventilador de enfriamiento.

30 12. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-11, que comprende además un medidor (240) de tensión montado en una superficie exterior de una pared (113, 115, 116) lateral de la cámara.

13. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-12, que comprende además una cerradura electromagnética para asegurar la puerta de la cámara (110) durante el proceso de alisado.

35 14. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-13, que comprende además un tubo (325) de transferencia para guiar los vapores de disolvente desde una entrada (323) en la porción superior de la cámara (110) a un tanque (211) principal de disolvente bajo la fuerza de la gravedad.

40 15. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14, en el que el disolvente se puede transferir desde el tanque (211) principal de disolvente al evaporador (111) bajo la fuerza de la gravedad a través de una válvula (213) dosificadora de disolvente.

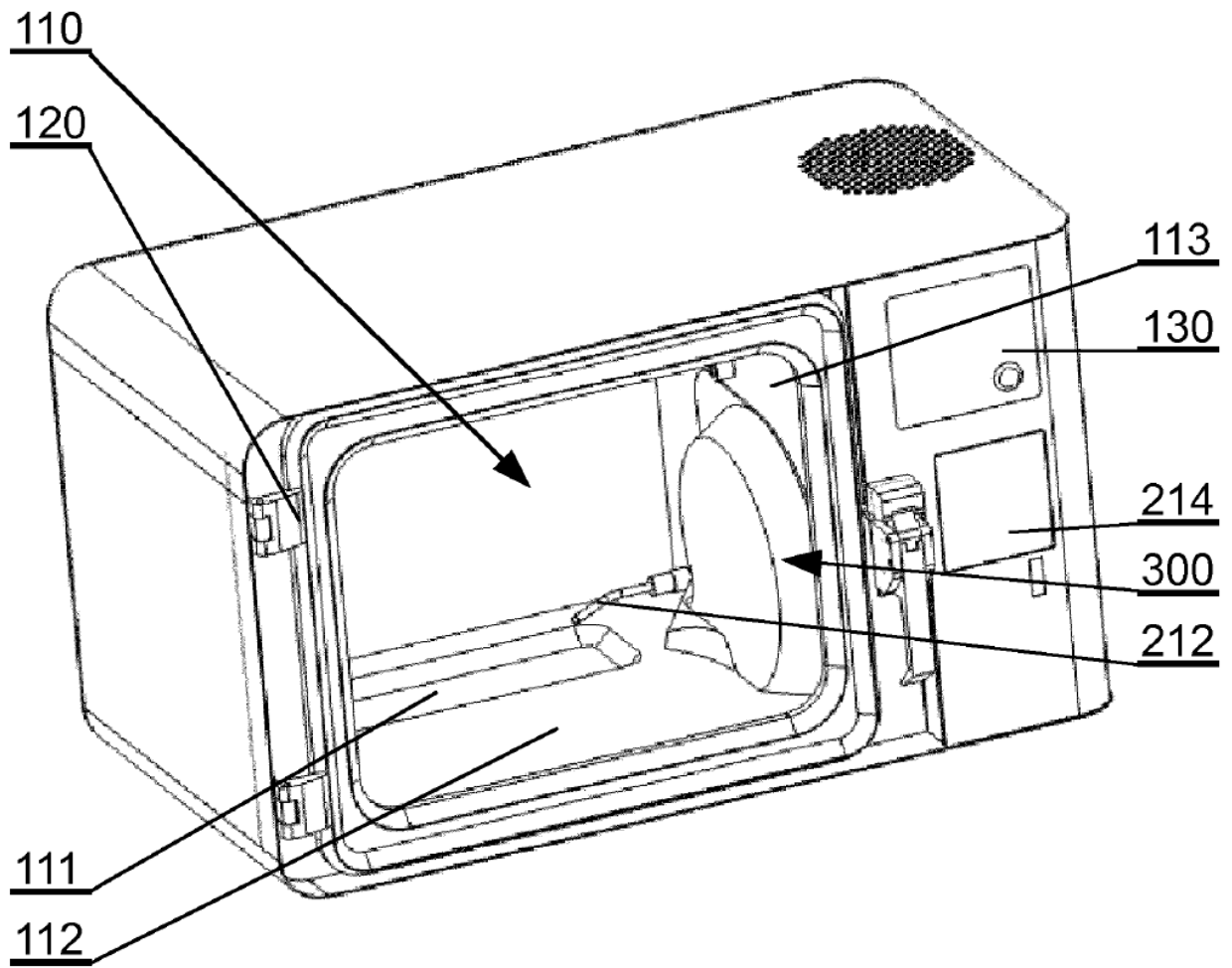


Fig. 1a

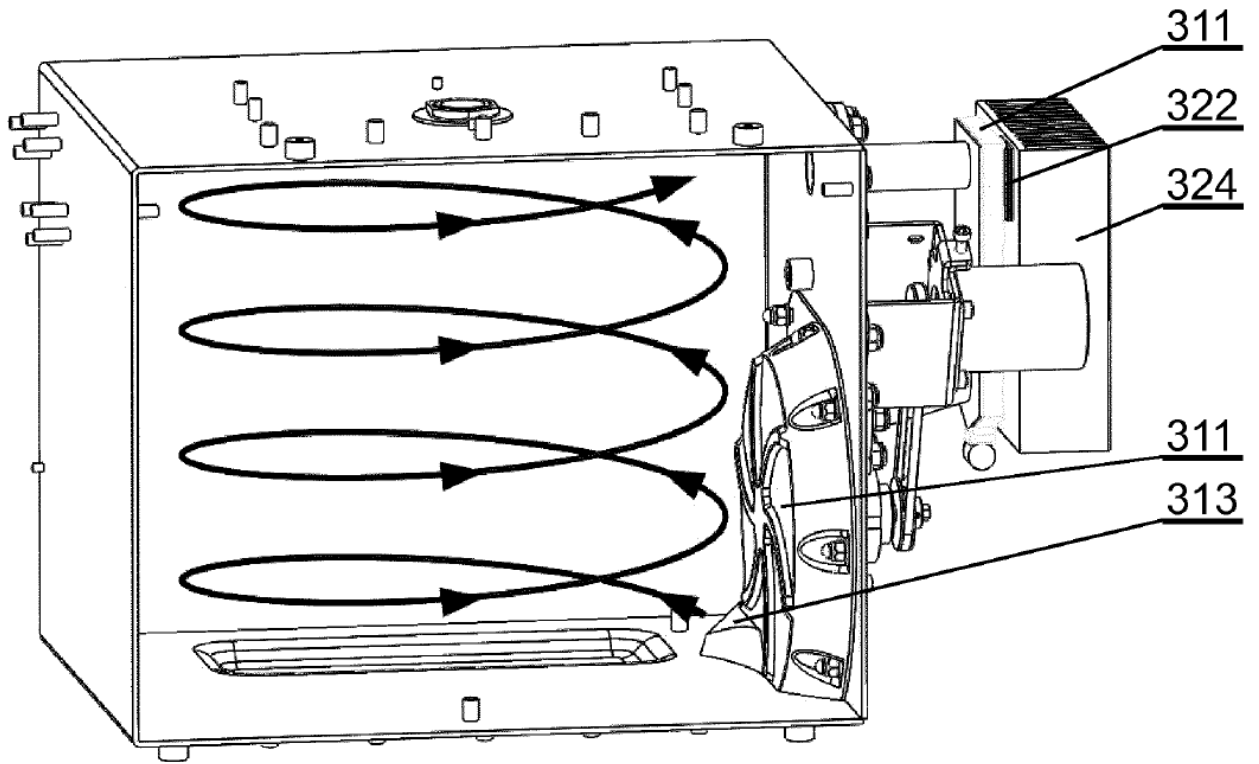


Fig. 1b

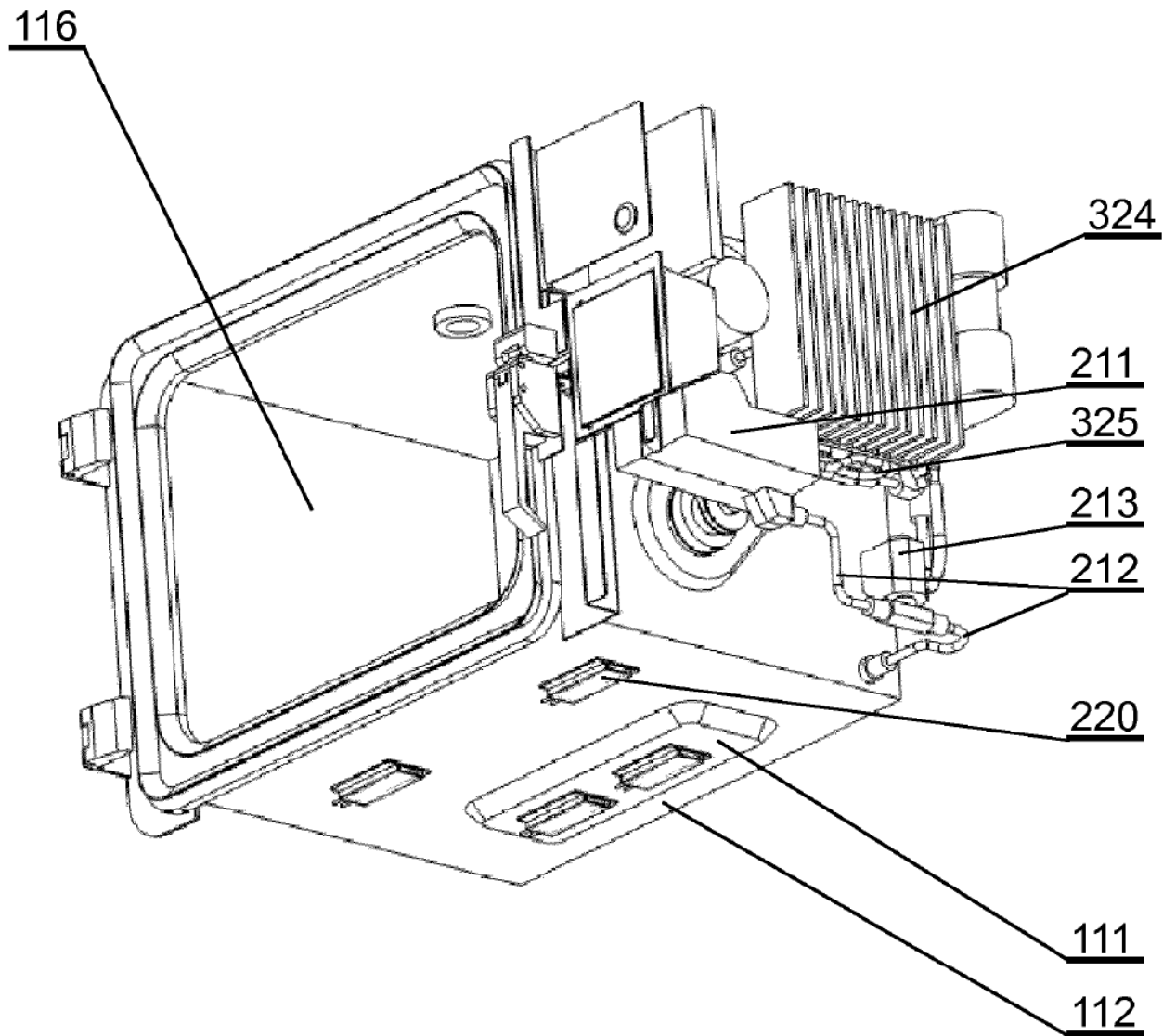


Fig. 2

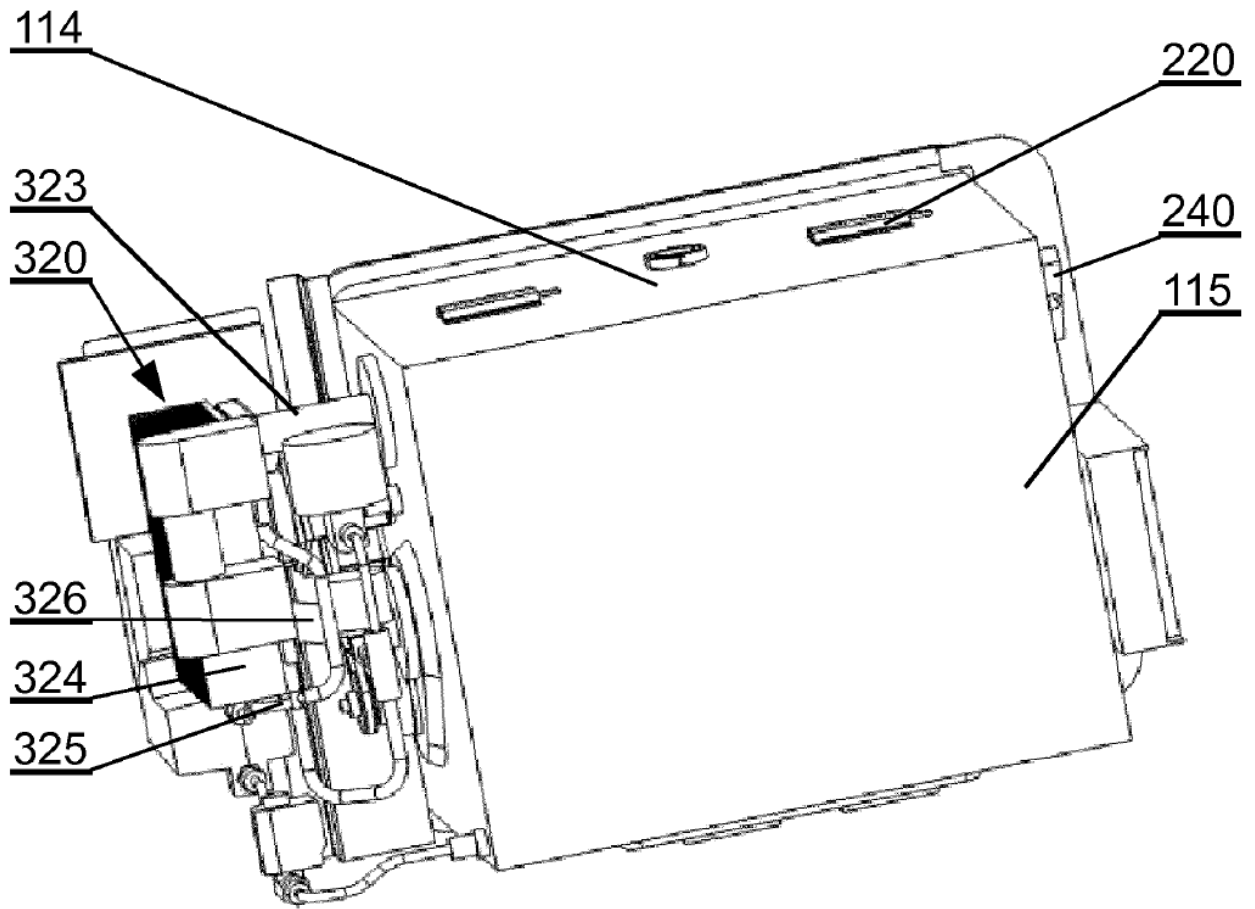


Fig. 3

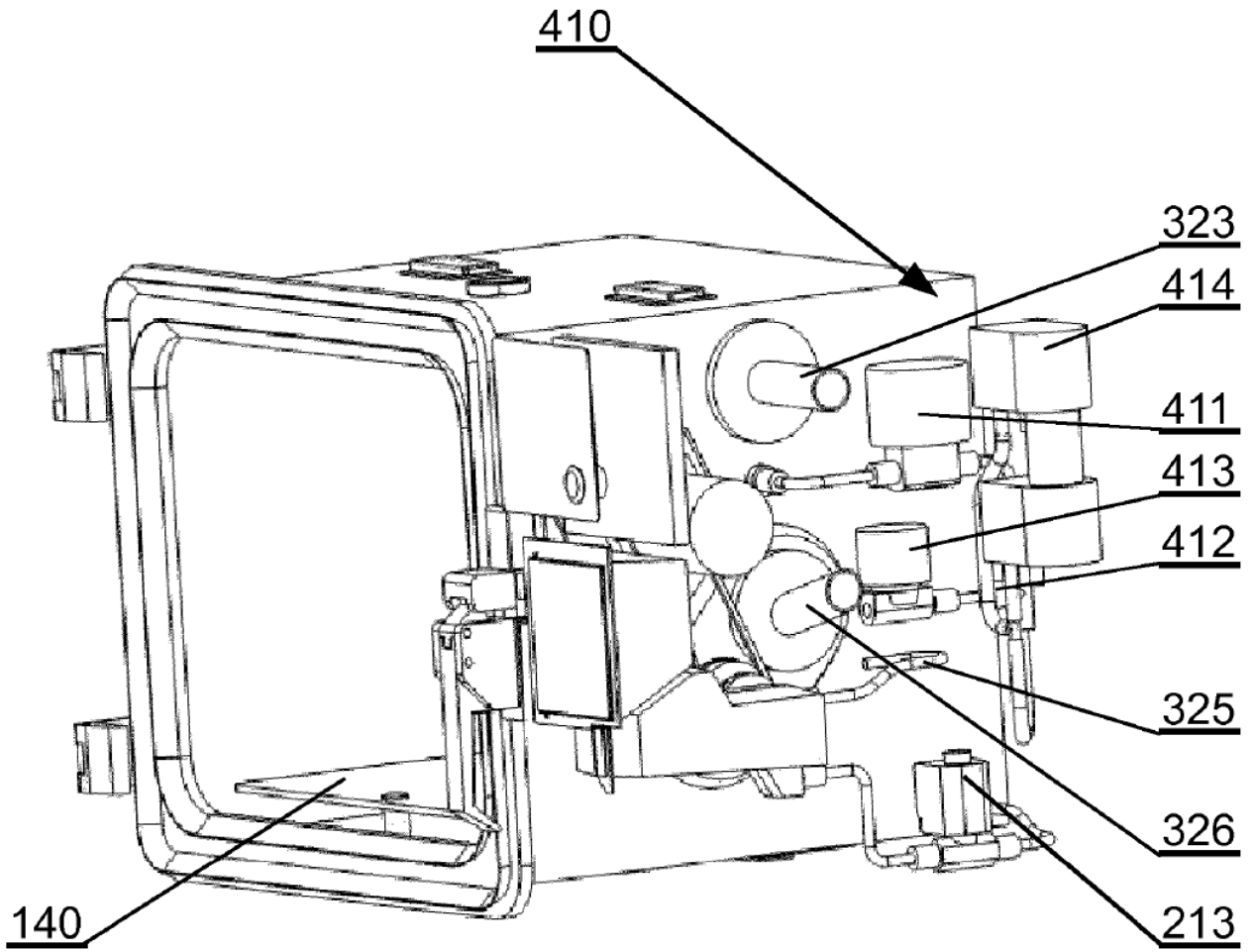


Fig. 4

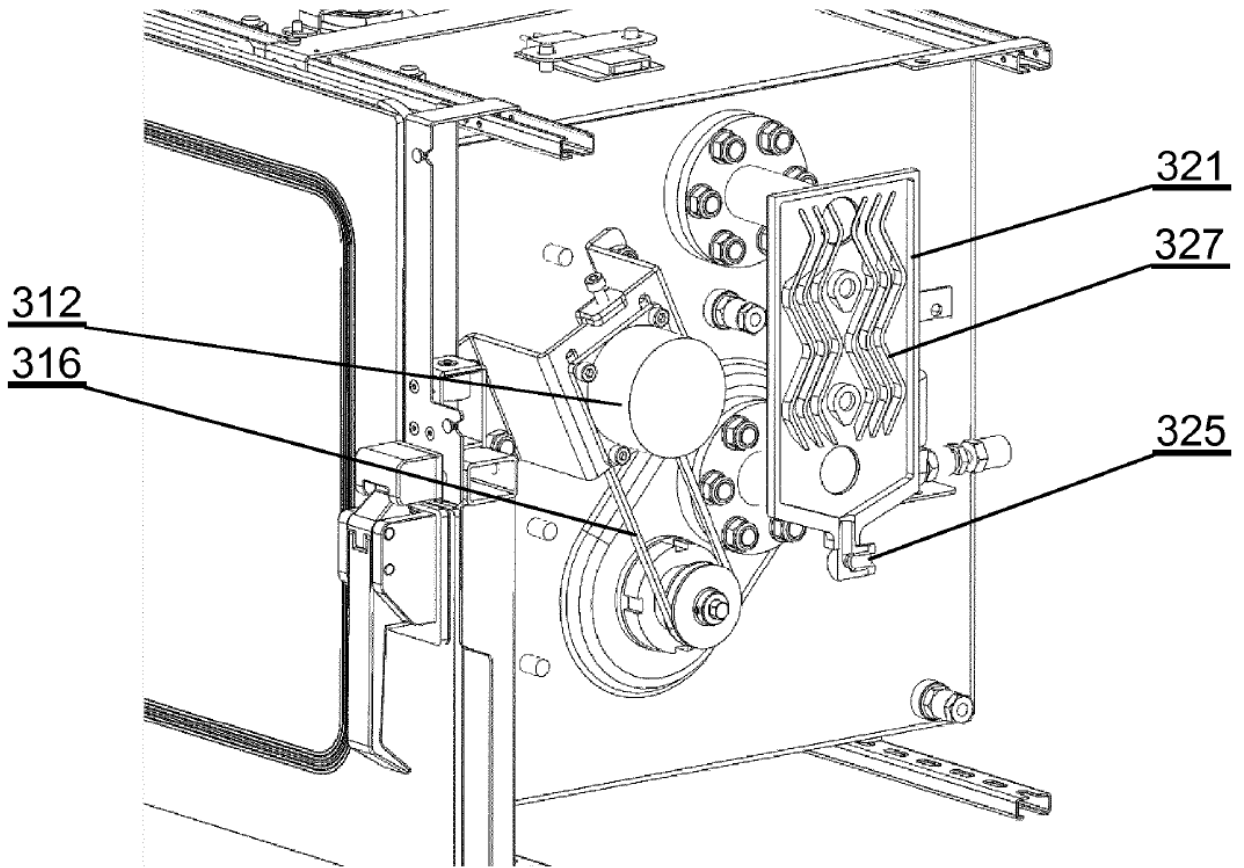


Fig. 5

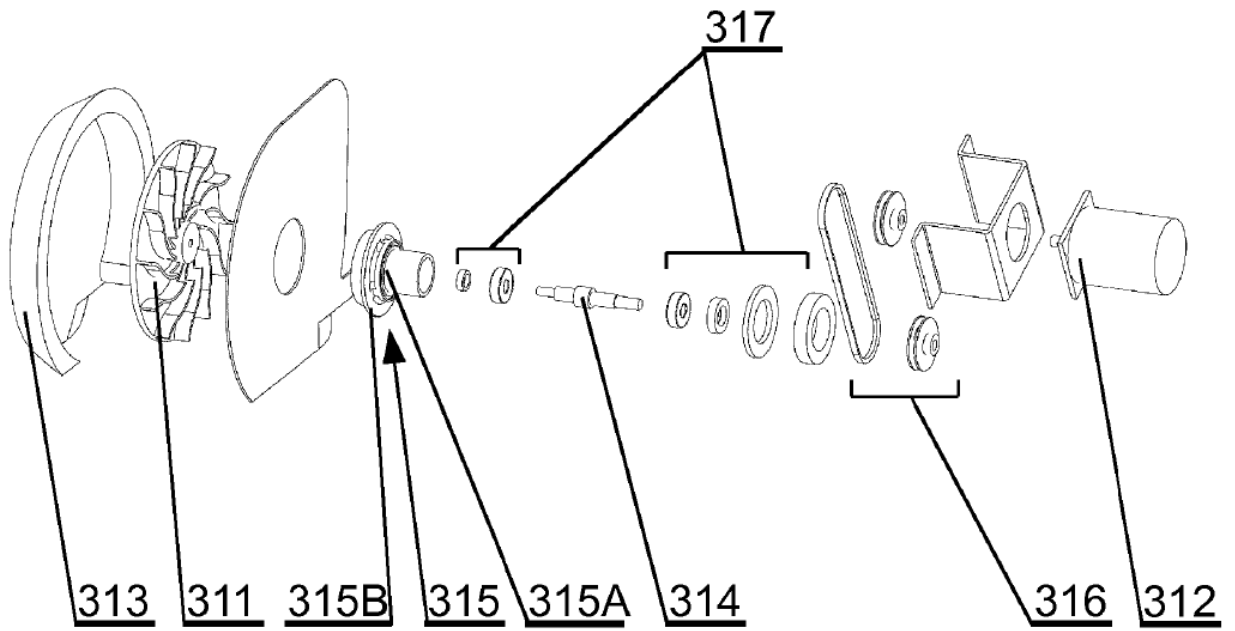


Fig. 6

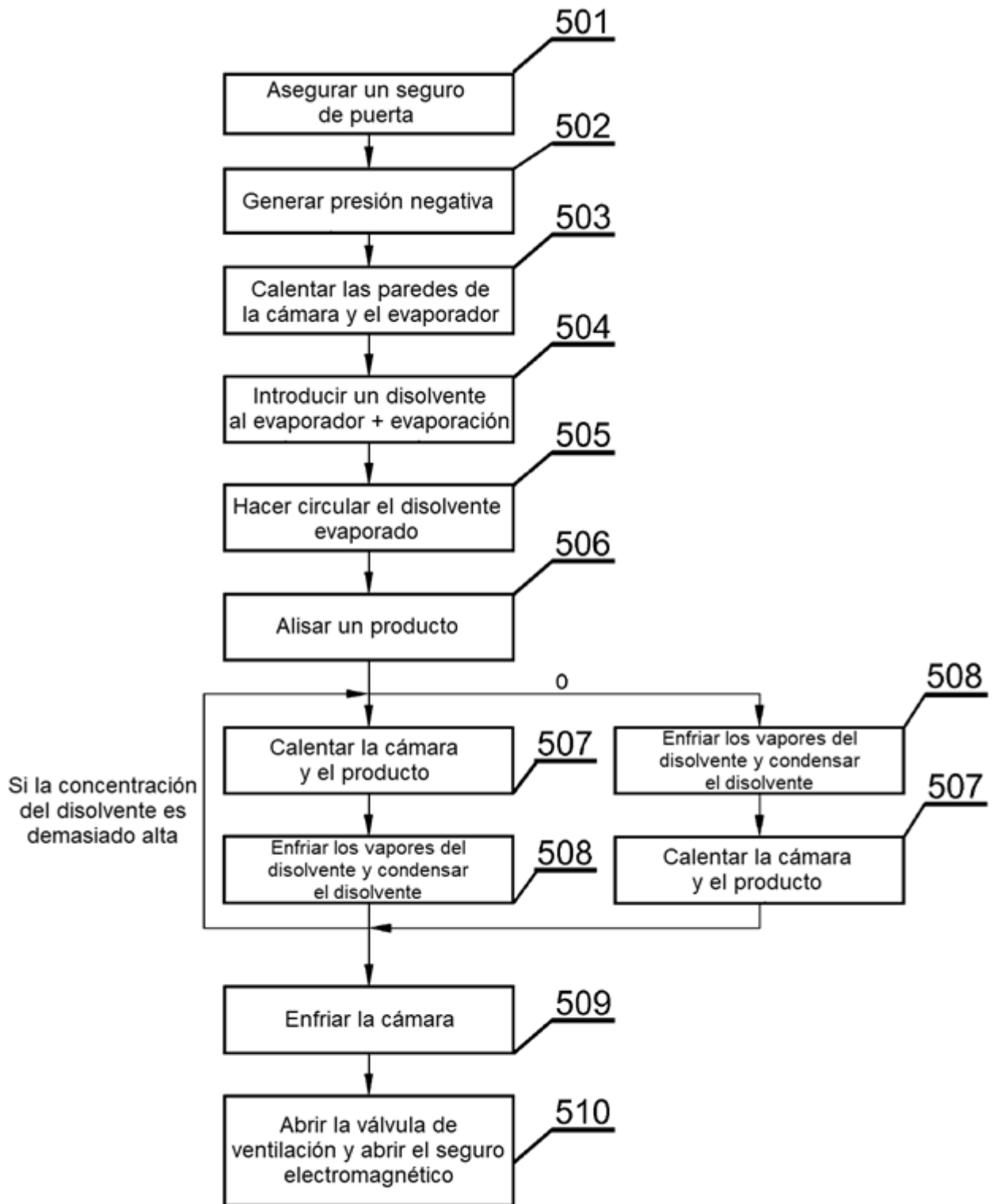


Fig. 7