

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 166**

51 Int. Cl.:

B29C 71/00 (2006.01)

B29C 64/379 (2007.01)

B33Y 40/00 (2010.01)

B33Y 40/20 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2019 PCT/EP2019/055312**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2019 WO19179755**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2019 E 19709022 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024 EP 3768499**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de alisado químico de piezas de plástico**

30 Prioridad:

22.03.2018 DE 102018002401

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.08.2024

73 Titular/es:

**LUXYOURS GMBH (100.0%)
Behringstr. 10
82152 Planegg, DE**

72 Inventor/es:

PFEFFERKORN, FLORIAN

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 977 166 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

Procedimiento y dispositivo de alisado químico de piezas de plástico

- 5 El objetivo de la invención es un procedimiento de alisado químico de una pieza de plástico según la reivindicación 1 y un dispositivo de alisado químico de una pieza de plástico según la reivindicación 11. En particular, la invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo de alisado químico, con los que se puede controlar con precisión la duración de la acción del vapor de disolvente para el alisado de la pieza de plástico.
- 10 Actualmente, para la generación de componentes se utilizan a menudo procedimientos de impresión 3D. Mediante los procedimientos de impresión 3D, que se realizan mediante las denominadas impresoras 3D, se pueden crear modelos o, respectivamente, "impresiones" tridimensionales a partir de la información de dibujos tridimensionales generados en el ordenador.
- 15 Los componentes generados mediante procedimientos de impresión 3D cumplen tareas muy diferentes. Mientras que hace unos pocos años los componentes se utilizaban frecuentemente solo como modelos de visualización, montaje o funcionamiento, últimamente los componentes impresos en 3D se utilizan cada vez con más frecuencia como componentes finales para producción en serie. La fabricación de componentes impresos en 3D para su utilización en producción en serie se enmarca en los denominados procedimientos de fabricación aditiva (del inglés, *additive manufacturing*).
- 20 Además de la función básica de conformación, los componentes de producción en serie también deben cumplir otros criterios. Una propiedad importante es, entre otras, la calidad de la superficie. Los componentes impresos en 3D requieren una mejora en la calidad de la superficie por varias razones. En primer lugar, cabe señalar que los
- 25 componentes impresos en 3D presentan niveles de capas debido a su generación capa por capa en virtud del procedimiento. Cuanto más rápido se construye un componente, más acentuados serán estos niveles de capas. A partir de capas más gruesas se puede formar más rápidamente un objeto voluminoso.
- 30 Además, algunos procedimientos de impresión 3D operan con materiales en polvo (tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente internacional con el número de publicación WO 88/02677 A2). Además de los niveles de capas, la calidad de la superficie de los componentes impresos mediante el proceso de impresión 3D también presenta una rugosidad granular, que se ve influenciada en gran medida por la calidad de la superficie de las partículas de polvo.
- 35 Algunos procedimientos de impresión 3D requieren un posprocesamiento mecánico de los componentes, por ejemplo para eliminar las estructuras de soporte. En las zonas que se han sometido a un posprocesamiento mecánico se pueden observar claramente las diferencias con las zonas no mecanizadas; las irregularidades se consideran un defecto del componente.
- 40 Debido a las deficiencias básicas mencionadas anteriormente de los componentes impresos en 3D, es un desafío cumplir con los requisitos que deben observarse al producir componentes de producción en serie. Estos incluyen, en particular, la resistencia al desgaste y a la abrasión de la superficie del componente, la facilidad de limpieza y el coeficiente de fricción de la superficie, las propiedades de sellado y la estanqueidad, la precisión dimensional, la observación de las propiedades fluidodinámicas especificadas, el brillo estético y la homogeneidad de la
- 45 apariencia superficial.
- Los requisitos mencionados se aplican tanto a las superficies interiores como exteriores de los componentes.
- 50 Los procedimientos tradicionales de acabado de superficies, tales como el esmerilado, el mecanizado, el barnizado y la exposición a un chorro de arena, a menudo no logran el resultado deseado en piezas de plástico, tales como, por ejemplo, los componentes impresos en 3D descritos anteriormente, o aplican una sustancia adicional a la superficie que después puede desprenderse de nuevo y, adicionalmente, debe certificarse regulatoriamente. Los procedimientos tradicionales también presentan dificultades con las superficies presentes en el interior de las piezas de plástico, por ejemplo en conductos o canales.
- 55 En la solicitud internacional de patente con el número de publicación WO 03/089218 A1, se describe un baño de vapor de disolvente en el que se sumerge desde arriba un objeto que se va a alisar. A este respecto, la cámara está abierta por arriba y el vapor de disolvente puede escapar. Además, un recipiente de vapor de disolvente, tal como se describe, presenta diferentes concentraciones y temperaturas del vapor dependiendo del disolvente evaporado. En la parte inferior del recipiente se encuentra vapor más saturado, pero al mismo tiempo más frío; más arriba en el recipiente la concentración disminuye. Un procedimiento de este tipo es difícil de controlar y automatizar.
- 60 En la publicación internacional WO 2011/145960 A1, se describe una estructura que representa una disposición encerrada en una carcasa y segura para el operario. Sin embargo, el procedimiento descrito no permite ninguna posibilidad de controlar la saturación del vapor y la temperatura del objeto que se va a alisar.
- 65

En ambas publicaciones mencionadas no se describe el tratamiento preparatorio ni posterior de los componentes. Sin embargo, si la temperatura y la cantidad de disolvente que se condensa en el componente y después se seca de nuevo no se ajustan correctamente, los componentes presentarán defectos que son inaceptables para componentes de producción en serie. Estos defectos pueden provocar manchas en los componentes, así como material corrido o, respectivamente, enjuagado, que en casos extremos también puede solidificarse como acumulaciones no deseadas de material en la parte inferior de los componentes.

La publicación RU 2 625 848 C1 describe un dispositivo para el acabado automatizado de productos fabricados mediante impresión 3D. El dispositivo presenta una cámara de operación 1 equipada con una cubierta superior transparente 2 herméticamente sellada y una rejilla 3 o un gancho 4 para colocar un objeto que se va a procesar. Junto a la cámara de operación se encuentra un reactor 6, que está conectado mediante canales a la parte superior 7 e inferior 8 de la cámara de operación, estando un ventilador 9 instalado en el canal inferior. En el fondo del reactor está fijado en uno de sus lados un elemento Peltier 13, estando dispuesto en el otro lado del elemento Peltier 13 un refrigerador 15. En la parte inferior del reactor puede introducirse disolvente desde un tanque de almacenamiento de disolvente 20 exterior a través de una tubería de alimentación por medio de una bomba dosificadora 18 reversible.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo correspondiente adecuados para la producción en serie que subsane las deficiencias mencionadas del estado de la técnica descrito anteriormente, en particular proporcionar un procedimiento y un dispositivo correspondiente de alisado químico de piezas de plástico que permitan tanto que el entorno de trabajo sea seguro como que el proceso de alisado químico sea controlable con respecto a las propiedades relevantes. Este objetivo se alcanza mediante el procedimiento de alisado químico de una pieza de plástico, producida mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción, con las características según la reivindicación 1, así como mediante el dispositivo de alisado químico de una pieza de plástico producida mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción con las características según la reivindicación 11. En las reivindicaciones dependientes 2 a 10 y 12 a 18 se indican configuraciones ventajosas de la presente invención.

Según un primer aspecto de la invención, está previsto un procedimiento de alisado químico de una pieza de plástico producida mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción, que comprende las etapas siguientes: termorregular la pieza de plástico a una primera temperatura; termorregular vapor de disolvente, que comprende un disolvente, a una segunda temperatura; dejar actuar el vapor de disolvente termorregulado a la segunda temperatura sobre la pieza de plástico durante un determinado periodo de tiempo, en el que el acto de dejar actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico tiene como efecto que se licue una capa exterior de la pieza de plástico; y evacuar al menos parte del vapor de disolvente después del periodo de tiempo determinado, en el que la pieza de plástico se encuentra localmente en reposo desde el comienzo de la termorregulación de la pieza de plástico hasta la conclusión de la evacuación del vapor de disolvente.

Un procedimiento para la producción de la pieza de plástico mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción se conoce, por ejemplo, con el nombre de "sinterización selectiva por láser" o "fusión selectiva por láser". A este respecto, se aplica repetidamente una fina capa de un material de construcción en polvo y el material de construcción se solidifica selectivamente en cada capa mediante irradiación selectiva de ubicaciones que corresponden a una sección transversal del objeto que se va a producir con un láser. A este respecto, el material de construcción en polvo es convenientemente un plástico en polvo. Normalmente, los procedimientos de producción de la pieza de plástico mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción se utilizan en el prototipado rápido o en la fabricación aditiva. El término fabricación aditiva también incluye procedimientos de impresión 3D para la producción de objetos tridimensionales.

Según la invención, la etapa de termorregulación de la pieza de plástico comprende: colocar la pieza de plástico en una primera cámara llena de un gas o una mezcla de gases. Preferentemente, la etapa de termorregulación de la pieza de plástico comprende: termorregular la primera cámara a una primera temperatura para termorregular la pieza de plástico al menos aproximadamente a la primera temperatura. Según la invención, la etapa de termorregulación del vapor de disolvente comprende: llenar una segunda cámara con un vapor de disolvente que comprende un disolvente. Preferentemente, la etapa de termorregulación del vapor de disolvente comprende: termorregular la segunda cámara a una segunda temperatura para termorregular el vapor de disolvente al menos aproximadamente a la segunda temperatura. Preferentemente, antes de dejar actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico, el vapor de disolvente se introduce desde la segunda cámara en la primera cámara. Preferentemente, la etapa de evacuación de al menos una parte del vapor de disolvente comprende: evacuar al menos una parte del vapor de disolvente desde la primera cámara a la segunda cámara después del periodo de tiempo determinado. Preferentemente, la etapa de evacuación de al menos parte del vapor de disolvente comprende: introducir gas o una mezcla de gases en la primera cámara. A este respecto, el gas o la mezcla de gases están ventajosamente termorregulados a una temperatura determinada. Es conveniente introducir el gas o la mezcla de gases desde una tercera cámara en la primera cámara.

La pieza de plástico se posiciona en la primera cámara y preferentemente, permanece en la primera cámara

durante todo el transcurso del proceso. Esto tiene la ventaja de que la pieza de plástico que se va a alisar no tiene que introducirse en el vapor de disolvente y tras la exposición de la pieza de plástico al vapor de disolvente tenga que extraerse de nuevo. Puesto que según la invención durante el alisado químico se controla la alimentación y la evacuación del vapor de disolvente, pero no el movimiento de la pieza de plástico se impide que el vapor de disolvente se escape de las cámaras previstas. Por lo tanto, al realizar el procedimiento según la invención se evita que el operario entre en contacto con el vapor de disolvente.

El hecho de que el vapor de disolvente se introduzca desde la segunda cámara en la primera cámara y pueda evacuarse de nuevo después de un determinado periodo de tiempo garantiza que la pieza de plástico después de dejar actuar el vapor de disolvente sobre una capa exterior de la pieza de plástico pueda secarse en un entorno que está desprovisto de disolventes generalmente nocivos o peligrosos para la salud. Cuando se retira la pieza de plástico de la primera cámara, la pieza de plástico, que entonces está ventajosamente alisada, se encuentra de nuevo en un entorno que comprende al menos predominantemente el gas o la mezcla de gases con los que se llenó la primera cámara al comienzo del procedimiento según la invención. El gas o la mezcla de gases con los que se llena inicialmente la primera cámara es preferentemente aire.

Además, la introducción del vapor de disolvente desde la segunda cámara en la primera cámara, el acto de dejar actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico durante un determinado periodo de tiempo y la evacuación de una parte predominante del vapor de disolvente de la primera cámara a la segunda cámara después del periodo de tiempo determinado representan etapas para controlar específicamente la acción del vapor de disolvente sobre la pieza de plástico. La duración del periodo de tiempo determinado depende, por ejemplo, de la concentración del disolvente en el vapor de disolvente. Cuanto menor sea la concentración del disolvente en el vapor de disolvente, más largo deberá elegirse el periodo de tiempo determinado. En otras palabras, cuanto más saturado esté el vapor de disolvente con disolvente, más corto será el periodo de tiempo determinado. El periodo de tiempo determinado se encuentra convenientemente en el intervalo de 0 a 10 minutos, preferentemente entre 0 y 1 minuto, de forma particularmente preferida entre 0 y 30 segundos, de forma muy especialmente preferida entre 0 y 5 segundos. Debido a que el acto de dejar actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico tiene como efecto que se licue una capa exterior de la pieza de plástico, la pieza de plástico se alisa. Los escalones, muescas, irregularidades, etc., presentes en la superficie de la pieza de plástico se fusionan entre sí mediante la licuación, lo que produce un efecto de alisado. Convenientemente, el disolvente se selecciona de manera que reaccione con el material del que está fabricada la pieza de plástico y produzca el efecto de que esta se licue.

Mediante la evacuación del vapor de disolvente de nuevo a la segunda cámara, el vapor de disolvente se puede reutilizar para otras ejecuciones del procedimiento según la invención.

El hecho de que la primera cámara esté termorregulada a una primera temperatura determinada y la segunda cámara a una segunda temperatura determinada contribuye también al control específico de la acción del vapor de disolvente sobre la pieza de plástico. Mediante la termorregulación de la primera cámara la pieza de plástico también se calienta/termorregula a al menos aproximadamente la primera temperatura. La elección de la temperatura en la segunda cámara permite ajustar la temperatura del vapor de disolvente. La elección de la temperatura en la segunda cámara también permite ajustar la concentración del disolvente en el vapor de disolvente, en particular la concentración máxima del disolvente en el vapor de disolvente, es decir, la concentración de saturación del vapor de disolvente. Preferentemente también se puede ajustar la concentración del disolvente en el vapor de disolvente introduciendo una determinada cantidad de disolvente líquido en la segunda cámara y evaporándolo en la misma. Esto último puede realizarse convenientemente calentando el disolvente hasta la temperatura de ebullición/evaporación correspondiente en la segunda cámara. También es posible ajustar la concentración del disolvente en el vapor de disolvente inundando solo parcialmente la segunda cámara con vapor de disolvente, es decir, introduciendo una determinada cantidad de vapor de disolvente a una determinada temperatura y con un determinado grado de saturación en la segunda cámara y mezclándolo en la misma con aire de diferente o igual temperatura determinada presente en la segunda cámara. El grado de saturación del disolvente en el vapor de disolvente se encuentra preferentemente entre el 10% y el 95%, de forma particularmente preferida entre el 30% y el 90%, de forma muy particularmente preferida entre el 50% y el 70%.

Preferentemente, la segunda temperatura es superior a la primera temperatura. La primera temperatura es convenientemente de al menos 50 °C, preferentemente de al menos 70 °C, de forma particularmente preferida de al menos 90 °C, de forma muy preferida de al menos 110 °C. La segunda temperatura es convenientemente de al menos 75 °C, preferentemente de al menos 90 °C, de forma particularmente preferida de al menos 105 °C, de forma muy preferida de al menos 120 °C. Debido a que la temperatura de la primera cámara es inferior a la temperatura de la segunda cámara, el disolvente se condensa sobre la superficie de la pieza de plástico después de introducir el vapor de disolvente en la primera cámara. Si la pieza de plástico presenta superficies interiores, tales como, por ejemplo, aberturas, canales, orificios, estas superficies interiores se consideran según la invención parte de la superficie de la pieza de plástico. Esto significa que según la invención también se pueden alisar las superficies interiores.

De forma particularmente preferida, en la segunda cámara el vapor de disolvente está saturado con el disolvente antes de su introducción en la primera cámara. Esto significa que el vapor de disolvente ya no puede absorber

más disolvente en estado de vapor. El vapor de disolvente se compone preferentemente del disolvente en forma de vapor y de otro gas o mezcla de gases, preferentemente aire. En el caso de vapor de disolvente saturado, es suficiente con que la temperatura en la primera cámara sea inferior a la temperatura en la segunda cámara. Si el vapor de disolvente no está completamente saturado, se produce una condensación del disolvente sobre la pieza de plástico termorregulada a la temperatura de la primera cámara en la primera cámara, si la primera temperatura es inferior a la temperatura del punto de rocío del disolvente a la concentración dada del disolvente en el vapor de disolvente.

La temperatura del punto de rocío es la temperatura a la que el disolvente, que tiene una determinada concentración en el vapor de disolvente a una temperatura dada, se condensa.

Finalmente, ajustando la primera y segunda temperatura por separado es posible ajustar la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda cámara. Esta diferencia de temperatura determina la velocidad a la que el disolvente se condensa sobre la pieza de plástico. Además, la diferencia de temperatura también determina la cantidad de disolvente que se condensa sobre la pieza de plástico. En otras palabras, la elección de la primera y segunda temperatura o, respectivamente, la diferencia de temperatura permite controlar la cantidad con la que se produce la condensación del disolvente y la velocidad de la misma. En particular, mediante la termorregulación de la primera cámara y, por lo tanto, de la pieza de plástico que se va a alisar, se puede evitar que esta última experimente un choque térmico, lo que daría lugar a una precipitación excesiva o a una "inundación" de la superficie de la pieza de plástico con condensado de disolvente.

Según la invención, se pueden controlar la temperatura del vapor de disolvente, la temperatura del componente que se va a alisar antes y después del contacto con el vapor de disolvente, la concentración del disolvente en el vapor de disolvente, convenientemente la concentración de saturación y la duración de la acción del vapor de disolvente. La pieza de plástico permanece en posición de reposo durante todo el proceso.

Ventajosamente, el procedimiento comprende además la etapa siguiente: secar la pieza de plástico, convenientemente en la primera cámara, después de la evacuación del vapor de disolvente. Preferentemente, la pieza de plástico permanece en reposo durante el secado. Durante el secado, la temperatura de la primera cámara se ajusta preferentemente a una tercera temperatura determinada. La tercera temperatura puede ser diferente de la primera temperatura. Durante el secado, el disolvente se evapora de la superficie de la pieza de plástico. De esta forma esta se solidifica nuevamente. Para eliminar el disolvente evaporado de la primera cámara, este preferentemente se aspira al exterior de la primera cámara. Para ello es ventajoso que en la primera cámara esté acoplado un dispositivo de aspiración, que esté diseñado para aspirar el disolvente evaporado de la primera cámara. Al aspirar el disolvente evaporado, se minimiza el riesgo de que un operario entre en contacto con el disolvente al retirar la pieza de plástico de la primera cámara una vez realizado el secado.

Según la invención, la etapa de introducción del vapor de disolvente desde la segunda cámara en la primera cámara comprende que se reduzca el volumen de la segunda cámara. La reducción del volumen de la segunda cámara puede consistir en que se reduzca el volumen disponible para el vapor de disolvente en la segunda cámara. Es conveniente que la etapa de evacuación de al menos una parte del vapor de disolvente de la primera cámara a la segunda cámara comprenda que se aumente el volumen de la segunda cámara. La primera temperatura se selecciona preferentemente de manera que la densidad del gas o de la mezcla de gases antes de la introducción del vapor de disolvente sea inferior a la densidad del vapor de disolvente en la segunda cámara. Mediante la reducción del volumen de la segunda cámara al introducir el vapor de disolvente desde la segunda en la primera cámara se garantiza que al menos una gran parte del vapor de disolvente fluya a la primera cámara. Cuando se introduce en la primera cámara, la mayor densidad del vapor de disolvente crea un efecto de empuje ascensional sobre el gas o la mezcla de gases de menor densidad en la primera cámara. Esto puede garantizar que una parte considerable del gas o de la mezcla de gases que se encuentra inicialmente en la primera cámara sea desplazada de la primera cámara. Cuando se evacua el vapor de disolvente, su mayor densidad tiene la ventaja de que mediante un nuevo llenado de la primera cámara con el gas o la mezcla de gases el vapor de disolvente se fuerza a retornar a la segunda cámara. La reducción del volumen de la segunda cámara también puede provocar un aumento de la presión en la segunda cámara, lo que impulsa al vapor de disolvente a introducirse en la primera cámara. Debido al aumento de volumen, preferentemente al volumen anterior a la reducción de volumen al introducir el vapor de disolvente en la primera cámara, el vapor de disolvente vuelve a disponer del mismo volumen que al comienzo del proceso de alisado. Esto significa que mediante termorregulación a la segunda temperatura puede hacerse retornar el vapor de disolvente casi al mismo estado que antes de su introducción en la primera cámara. Además, disminuye la presión en la segunda cámara. La diferencia de presión provoca un efecto de aspiración sobre el vapor de disolvente en la primera cámara. Por lo tanto, el vapor de disolvente puede reutilizarse para ejecuciones posteriores.

Es ventajoso que el llenado de la segunda cámara con el vapor de disolvente comprenda la homogeneización, preferentemente la circulación, del vapor de disolvente en la segunda cámara. La homogeneización o, respectivamente, circulación tiene como efecto que el vapor de disolvente se distribuya homogéneamente en la segunda cámara. Además, es ventajoso que el vapor de disolvente presente en la primera cámara se homogeneice, preferentemente se haga circular, mientras se deja actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de

plástico en la primera cámara. Esto tiene como efecto que el vapor de disolvente se distribuya homogéneamente en la primera cámara. De esta manera se logra que la condensación se produzca de la forma más uniforme posible sobre la superficie de la pieza de plástico.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de alisado de una pieza de plástico que comprende las etapas siguientes: posicionar la pieza de plástico en una primera cámara llena de un gas o una mezcla de gases; llenar una segunda cámara con un vapor de disolvente que comprende un disolvente; y ejecutar reiteradamente las etapas desde la termorregulación de la primera cámara hasta la evacuación de al menos parte del vapor de disolvente según el primer aspecto de la invención. Preferentemente, el periodo de tiempo determinado durante el que se deja actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico se selecciona de modo que sea diferente para cada ejecución. Puede ser apropiado prolongar el periodo de tiempo determinado de una ejecución a otra.

El procedimiento según el segundo aspecto de la invención se diferencia del procedimiento según el primer aspecto de la invención en particular en que el vapor de disolvente se introduce desde la segunda cámara en la primera cámara y se evacua de nuevo de forma reiterada. Así, la pieza de plástico se expone varias veces al vapor de disolvente. Para cada ejecución, la primera y/o segunda temperatura se pueden elegir de manera que sean diferentes en comparación con la ejecución anterior o las ejecuciones anteriores. Preferentemente, la pieza de plástico se seca al menos parcialmente después de cada ejecución.

Las configuraciones ventajosas, preferidas y convenientes del procedimiento según el primer aspecto de la invención se pueden utilizar para todo el proceso o por separado para cada ejecución. Las ventajas son las mismas que las mencionadas anteriormente con respecto al primer aspecto de la invención.

Además, mediante la ejecución reiterada de las etapas de procedimiento mencionadas se puede evitar de forma controlada que la superficie de la pieza de plástico se sobresature con condensado de disolvente, lo que daría lugar a la formación de corridas y gotas. Mediante el secado de la pieza de plástico entre dos ejecuciones se puede conseguir un secado óptimo de la superficie. Esto contribuye a evitar que aparezcan manchas en la superficie de la pieza de plástico.

Según la invención, está previsto además un dispositivo para el alisado químico de una pieza de plástico que comprende una primera cámara, una segunda cámara y un elemento impulsor. La primera cámara puede llenarse con un gas o una mezcla de gases y presenta un medio de posicionamiento para alojar la pieza de plástico y un primer medio de calentamiento para termorregular la primera cámara a una primera temperatura. La segunda cámara está prevista para alojar un vapor de disolvente que, cuando actúa sobre la pieza de plástico, tiene como efecto que se licue una capa exterior de la pieza de plástico, y la segunda cámara presenta un segundo medio de calentamiento para termorregular la segunda cámara a una segunda temperatura. La primera cámara está conectada a la segunda cámara mediante una conexión cerrable. El elemento impulsor se puede transferir de una posición inicial a una posición final de tal manera que la transferencia del elemento impulsor de la posición inicial a la posición final tiene como efecto que el vapor de disolvente se introduzca desde la segunda cámara en la primera cámara cuando se encuentra vapor de disolvente en la segunda cámara y la conexión cerrable entre la primera cámara y la segunda cámara está abierta.

El dispositivo según la invención está diseñado de tal manera que el procedimiento según la invención se puede llevar a cabo según el primer aspecto o el segundo aspecto. Las ventajas de la invención en el alisado de una pieza de plástico corresponden a las indicadas anteriormente con respecto a los procedimientos del primer aspecto y el segundo aspecto de la invención y, por lo tanto, ya no se repiten en este punto. Debido a que la primera cámara se puede termorregular a una primera temperatura por medio del primer medio de calentamiento, el gas o la mezcla de gases, si se ha introducido en la primera cámara, también se puede termorregular al menos aproximadamente a la primera temperatura. Debido a que la segunda cámara se puede termorregular a una segunda temperatura por medio del segundo medio de calentamiento, el vapor de disolvente, si se ha introducido en la segunda cámara, también se puede termorregular al menos aproximadamente a la segunda temperatura. Ventajosamente, cada una de las cámaras primera y segunda está aislada térmicamente del entorno.

El hecho de que la primera cámara esté conectada a la segunda cámara por medio de una conexión cerrable garantiza que el vapor de disolvente pueda introducirse desde la segunda cámara en la primera cámara. Es ventajoso que la primera cámara esté aislada térmicamente de la segunda cámara cuando la conexión cerrable está cerrada. Un intercambio de temperatura entre las dos cámaras se produce entonces generalmente solo durante un breve periodo de tiempo, cuando el vapor de disolvente se introduce desde la segunda cámara en la primera cámara o el vapor de disolvente se hace retornar desde la primera cámara a la segunda cámara.

Cuando la conexión entre la segunda y la primera cámara está abierta, el elemento impulsor hace que el vapor de disolvente se introduzca desde la segunda cámara en la primera cámara. Como resultado de que el elemento impulsor pueda transferirse de una posición inicial a una posición final tiene lugar un cambio de volumen y/o de presión en la segunda cámara. Esto permite que el vapor de disolvente se introduzca rápidamente desde la segunda cámara en la primera cámara cuando la conexión cerrable está abierta.

Después de introducir en la primera cámara una cantidad suficiente de vapor de disolvente para alisar la pieza de plástico, se puede volver a cerrar la conexión cerrable. Es conveniente que la conexión cerrable se vuelva a abrir después de un determinado periodo de tiempo. La apertura de la conexión cerrable permite entonces que el vapor de disolvente se evacue o, respectivamente, se haga retornar a la segunda cámara. De este modo se puede controlar de forma selectiva la duración de la exposición de la pieza de plástico al vapor de disolvente.

Es ventajoso que el dispositivo presente además una tercera cámara que está conectada a la primera cámara a través de una segunda conexión cerrable. La tercera cámara está prevista para alojar al menos una parte del gas o de la mezcla de gases de la primera cámara cuando el elemento impulsor se transfiere de la posición inicial a la posición final y cuando la primera cámara está llena con gas o mezcla de gases. La tercera cámara presenta preferentemente un tercer medio de calentamiento para termorregular la tercera cámara a una tercera temperatura. La tercera cámara puede alojar el gas o la mezcla de gases alojados inicialmente en la primera cámara, que han sido desplazados de la primera cámara debido a la introducción del vapor de disolvente desde la segunda en la primera cámara. Esto permite, por una parte, almacenar el gas o la mezcla de gases en el dispositivo y evitar que este gas o esta mezcla de gases se libere al medio ambiente. En otras palabras, el gas o la mezcla de gases desplazados de la primera cámara se pueden reutilizar. Además, el hecho de que la tercera cámara aloje al menos parte del gas o de la mezcla de gases presente en la primera cámara al introducir el vapor de disolvente en la primera cámara impide que tenga lugar un mezclado significativo del vapor de disolvente con el gas o la mezcla de gases en la primera cámara. De esta forma se asegura que el vapor de disolvente, cuando se introduce en la primera cámara, desplace en gran medida el gas o la mezcla de gases presente en la misma en lugar de mezclarse con el mismo. Este proceso de desplazamiento se ve favorecido cuando el vapor de disolvente presenta una densidad mayor que el gas o la mezcla de gases, tal como se ha explicado ya con respecto al primer y segundo aspecto de la invención.

Además, es conveniente que la transferencia del medio impulsor de la posición inicial a la posición final tenga como efecto que se reduzca el volumen de la segunda cámara. La reducción del volumen de la segunda cámara da lugar, por una parte, a un desplazamiento mecánico del vapor de disolvente de la segunda cámara; por otra parte, se aumenta la presión en la segunda cámara. Esto permite controlar y/o acelerar la introducción del vapor de disolvente desde la segunda cámara en la primera cámara.

La primera cámara presenta preferentemente un primer dispositivo de homogeneización, de forma particularmente preferida un primer dispositivo de circulación. La segunda cámara presenta preferentemente un segundo dispositivo de homogeneización, de forma particularmente preferida un segundo dispositivo de circulación. Los dispositivos de homogeneización se utilizan para hacer circular, agitar, mezclar, etc. el vapor de disolvente, el gas y/o la mezcla de gases. Convenientemente, el segundo dispositivo de homogeneización está previsto para preparar el vapor de disolvente en la segunda cámara de la manera más homogénea posible. Convenientemente, el primer dispositivo de homogeneización está previsto para mantener homogéneo el vapor de disolvente introducido en la primera cámara. Las ventajas se han indicado con respecto al primer y segundo aspecto de la invención.

La primera cámara presenta preferentemente una pared interior inclinada que está diseñada de tal manera que por lo menos una parte del vapor de disolvente se evacua de la primera cámara a la segunda cámara cuando se encuentra vapor de disolvente en la primera cámara, la conexión cerrable entre la primera cámara y la segunda cámara está abierta y el medio impulsor se transfiere de la posición final a la posición inicial. Es particularmente ventajoso que la superficie de fondo y/o la superficie de cubierta estén inclinadas. La pared interior inclinada tiene varias ventajas. Por una parte, contribuye a garantizar que el vapor de disolvente se evacue rápidamente a la segunda cámara cuando se abre la conexión cerrable. Además, el disolvente que se condensa en la primera cámara y gotea sobre la pared más inferior de la primera cámara, que corresponde preferentemente a la pared interior inclinada, se hace retornar a la segunda cámara. A continuación, el disolvente que se ha hecho retornar se puede evaporar de nuevo en la segunda cámara.

Es conveniente que al transferir el medio impulsor de la posición final a la posición inicial se tenga como efecto que al menos una parte del vapor de disolvente de la primera cámara se evacue a la segunda cámara, cuando se encuentra vapor de disolvente en la primera cámara y la conexión cerrable entre la primera cámara y la segunda cámara está abierta. Preferentemente, la transferencia del medio impulsor de la posición final a la posición inicial tiene como efecto que se reduzca el volumen de la tercera cámara. Al aumentar el volumen de la segunda cámara, el vapor de disolvente dispone del mismo volumen que al comienzo del proceso de alisado. Esto significa que el vapor de disolvente mediante termorregulación a la segunda temperatura se puede hacer retornar casi al mismo estado que antes de introducirlo en la primera cámara. Además, disminuye la presión en la segunda cámara. La diferencia de presión provoca un efecto de aspiración sobre el vapor de disolvente en la primera cámara. Esto significa que el vapor de disolvente se puede reutilizar para ejecuciones posteriores. La reducción de volumen de la tercera cámara tiene como efecto que, cuando la segunda conexión cerrable entre la primera y la tercera cámara está abierta, el gas o la mezcla de gases presente en la tercera cámara se introduzca de nuevo en la primera cámara. Este gas o mezcla de gases provoca un desplazamiento del vapor de disolvente a la segunda cámara cuando la conexión cerrable entre la primera y la segunda cámara está abierta.

Preferentemente, la primera cámara comprende un dispositivo de introducción que está diseñado para conectarse a la pieza de plástico e introducir el vapor de disolvente en el interior de la pieza de plástico. El dispositivo de introducción provoca que el vapor de disolvente se introduzca forzosamente en el interior de la pieza de plástico. Con un dispositivo de introducción de este tipo es posible alisar superficies interiores del elemento de plástico, tales como, por ejemplo, aberturas, canales y orificios.

Según otro aspecto de la invención se describe la utilización del dispositivo según la invención para el alisado químico de una pieza de plástico.

Ventajosamente, el disolvente comprende un ácido fuerte, preferentemente ácido carboxílico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, agua regia; hidrocarburos clorados, preferentemente diclorometano, triclorometano, percloroetano, tetracloroetano; cetonas, preferentemente acetona; éter, preferentemente tetrahidrofurano; y/o hidrocarburos aromáticos, preferentemente benceno, xileno, tolueno, etilbenceno.

La pieza de plástico comprende convenientemente por lo menos uno de entre los polímeros del grupo formado por polieterimidas, policarbonatos, polifenilensulfonas, poli(óxidos de fenileno), polietersulfonas, copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno, poliacrilatos, poliésteres, poliamidas, polilactidas, poli(tereftalatos de etileno), poli(metacrilatos de metilo), poliariletercetonas, poliéteres, poliuretanos, poliimidas, poliamidaimidas, poliolefinas y copolímeros que contienen al menos dos unidades monoméricas diferentes de los polímeros mencionados anteriormente, y/o al menos una mezcla polimérica basada en al menos dos de los polímeros y copolímeros mencionados anteriormente.

A continuación, se describen ejemplos de formas de realización preferidos de la presente invención haciendo referencia a las figuras siguientes. Estas muestran:

Figura 1: un dispositivo de alisado químico de una pieza de plástico según un primer ejemplo de forma de realización de la invención;

Figuras 2a-2k: las etapas individuales del procedimiento según la invención para el alisado químico de la pieza de plástico utilizando el dispositivo según el primer ejemplo de forma de realización;

Figura 3a: un dispositivo de alisado químico de una pieza de plástico según un segundo ejemplo de forma de realización de la invención, que es especialmente adecuado para el alisado interior de la pieza de plástico;

Figuras 3a-3h: las etapas individuales del procedimiento según la invención para el alisado químico de las superficies interiores de una pieza de plástico usando el dispositivo según el segundo primer ejemplo de forma de realización.

Figura 4a: un dispositivo de alisado químico de una pieza de plástico según un tercer ejemplo de forma de realización de la invención;

Figuras 4a-4g: las etapas individuales del procedimiento según la invención para el alisado químico de la pieza de plástico utilizando el dispositivo según el tercer ejemplo de forma de realización.

La figura 1 muestra un ejemplo de forma de realización de un dispositivo 100 según la invención para el alisado químico de una pieza de plástico producida mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción. El dispositivo comprende una primera cámara 1, una segunda cámara 2, una tercera cámara 3 y un elemento impulsor 4.

La primera cámara 1 se utiliza para alojar una pieza de plástico que se va a alisar (no representada). Para ello, está previsto en la primera cámara 1 un medio de posicionamiento 11. En la figura 1, el medio de posicionamiento 11 se representa como una grúa. Esta presenta especialmente un gancho 12 para sujetar la pieza de plástico. La primera cámara 1 comprende además una trampilla 13. Esta se abre para colocar la pieza de plástico. En la figura 1, la trampilla 13 se representa en la posición abierta. La primera cámara 1 también comprende un primer dispositivo de circulación 14. En la figura 1 se representa como un agitador. El primer dispositivo de circulación está previsto para hacer circular continuamente, y, por lo tanto, para mezclar, el vapor de disolvente que se puede introducir en la primera cámara 1 para garantizar una distribución homogénea del disolvente en el vapor de disolvente. Fuera de la primera cámara está dispuesto un dispositivo de aspiración 15. Este está conectado al interior de la primera cámara 1 mediante una conexión cerrable 16. La conexión cerrable 16 se puede abrir o, respectivamente, cerrar, por ejemplo, por medio de una trampilla o una válvula. El dispositivo de aspiración 15 se usa preferentemente para aspirar el vapor de disolvente que se genera cuando la pieza de plástico se seca en la primera cámara 1 antes de retirar la pieza de plástico de la primera cámara 1. Esto evita que el operario entre en contacto con el vapor de disolvente.

La primera cámara 1 comprende además un primer medio de calentamiento (no mostrado). El primer medio de calentamiento se usa para termorregular la primera cámara 1 a una primera temperatura. El primer medio de

calentamiento está integrado preferentemente en una o más paredes de la primera cámara. Si la termorregulación de la primera cámara 1 se realiza mediante el calentamiento de varias, de forma particularmente preferida todas, las paredes de la primera cámara 1, se obtiene la ventaja de que la condensación del vapor de disolvente en las paredes de la primera cámara 1 no se realiza más intensamente que sobre la pieza de plástico que se va a alisar. De esta forma se puede evitar que la concentración del disolvente en el vapor de disolvente disminuya significativamente debido a la condensación en las paredes de la primera cámara 1.

Finalmente, la superficie de fondo 17 de la primera cámara 1 está inclinada. De esta forma, se favorece el retorno del vapor de disolvente y/o dado el caso del disolvente condensado desde la primera cámara 1 a la segunda cámara 2.

La segunda cámara 2 se utiliza para alojar vapor de disolvente. La segunda cámara 2 representada en la figura 1 comprende un segundo dispositivo de circulación 21. En la figura 1 este se representa como un agitador. El segundo dispositivo de circulación está previsto para hacer circular y, por lo tanto, mezclar continuamente el vapor de disolvente con el que se puede llenar la segunda cámara 2 para garantizar una distribución homogénea del disolvente en el vapor de disolvente. Además, la segunda cámara 2 presenta una salida 22. Esta salida 22 sirve para vaciar la segunda cámara 2. Preferentemente, el vapor de disolvente se evacua a través de la salida 22 después de que se haya completado el alisado de una o más piezas de plástico. La salida 22 también puede servir como entrada para el vapor de disolvente ya preparado con el que se llena la segunda cámara 2.

La segunda cámara 2 comprende además un segundo medio de calentamiento (no mostrado). El segundo medio de calentamiento se usa para termorregular la segunda cámara 2 a una segunda temperatura. El segundo medio de calentamiento está integrado preferentemente en una o más paredes de la segunda cámara. La segunda cámara 2 comprende preferentemente un segundo medio de calentamiento integrado en la superficie de fondo 23. Este puede usarse convenientemente para evaporar en primer lugar el disolvente líquido introducido en la segunda cámara 2 al calentar el segundo medio de calentamiento la superficie de fondo 23 hasta la temperatura de ebullición/temperatura de evaporación del disolvente. En este caso, la segunda cámara 2 se llena con vapor de disolvente evaporando el disolvente líquido en la segunda cámara 2. Si se genera vapor de disolvente con una determinada concentración de disolvente, preferentemente debido a que todo el disolvente se ha evaporado, es conveniente controlar el segundo medio de calentamiento de tal manera que la temperatura del vapor de disolvente en la segunda cámara 2 presente una segunda temperatura predeterminada. Sin embargo, también es posible introducir vapor de disolvente en la segunda cámara 2 a través de la salida 22. El segundo medio de calentamiento termorregula entonces el vapor de disolvente a una segunda temperatura determinada.

La primera cámara 1 está conectada a la segunda cámara 2 mediante una conexión cerrable 5. Cuando está abierta, sirve para que se pueda introducir vapor de disolvente desde la segunda cámara 2 en la primera cámara 1, o para que se pueda hacer retornar vapor de disolvente desde la primera cámara 1 a la segunda cámara 2. La conexión cerrable 5 se puede implementar, por ejemplo, por medio de una trampilla o una válvula.

La tercera cámara 3 se utiliza para alojar el gas o la mezcla de gases que se encuentra en la primera cámara 1. Para ello está prevista una segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3. La segunda conexión cerrable 6 se puede implementar, por ejemplo, por medio de una trampilla o una válvula. La tercera cámara 3 comprende preferentemente un tercer medio de calentamiento (no mostrado). Este está convenientemente integrado en una o varias paredes de la tercera cámara 3. En la figura 1, también se muestra una salida 31. Esta se puede implementar por medio de una trampilla o un grifo con cierre. El gas o la mezcla de gases o también el vapor de disolvente que se encuentran en la tercera cámara 3 se pueden aspirar a través de la salida 31.

La primera cámara 1, la segunda cámara 2 y la tercera cámara 3 están preferentemente aisladas térmicamente. De forma particularmente preferida, estas cámaras 1, 2, 3 están aisladas térmicamente del entorno y/o entre sí. El aislamiento térmico se consigue cuando todas las conexiones 5, 6, 16 y las aberturas o, respectivamente, trampillas 13, 22, 31 están cerradas.

El dispositivo 100 comprende además un elemento impulsor 4. El elemento impulsor 4 está previsto para que al activarlo o al accionarlo el vapor de disolvente se transfiera desde la segunda cámara 2 a la primera cámara, siempre que la conexión cerrable 5 esté abierta. En la figura 1, el elemento impulsor 4 comprende un émbolo 42. Este émbolo 42 separa la segunda cámara 2 de la tercera cámara. Para garantizar el aislamiento térmico de la segunda cámara 2 y la tercera cámara 3, es ventajoso que el elemento impulsor 4 esté aislado térmicamente o esté fabricado de un material térmicamente aislante o, respectivamente, que comprenda el mismo. El elemento impulsor 4 se puede transferir de una posición inicial a una posición final. El elemento impulsor 4 se muestra en la posición inicial. Para garantizar que la segunda cámara 2 y la tercera cámara 3 permanezcan aisladas térmicamente entre sí cuando se transfiere el elemento impulsor 4, el elemento impulsor 4 comprende convenientemente un elemento aislante elástico 41. En la figura 1 este se representa en forma de un fuelle 41. El fuelle 41 está fijado, por una parte, a las paredes de la segunda cámara 2 y, por otra parte, al émbolo 42 del elemento impulsor 4. Convenientemente, el fuelle 41 está constituido por un material térmicamente aislante. Por lo tanto, la segunda cámara 2 y la tercera cámara 3 están aisladas térmicamente, tanto en la posición inicial como en

la posición final del elemento impulsor 4, así como durante la transferencia del mismo.

Para transferir el elemento impulsor 4 de la posición inicial a la posición final se utiliza preferentemente un elemento hidráulico, de forma particularmente preferida un cilindro hidráulico (no mostrado). Además, se pueden utilizar elementos elásticos, tales como, por ejemplo, muelles en espiral; de forma particularmente preferida, estos están integrados en el elemento aislante elástico 41.

El volumen de la segunda cámara 2, siempre que el elemento impulsor 4 se encuentre en la posición inicial, es convenientemente de entre el 10% y el 100% superior al volumen de la primera cámara 1. El mayor volumen de la segunda cámara 2 garantiza que esté presente suficiente vapor de disolvente como para desplazar la mayor parte del gas o mezcla de gases de la primera cámara 1.

En las figuras 2a a 2k, se describe un procedimiento según la invención para el alisado químico de una pieza de plástico 10 mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción utilizando el dispositivo 100 según el primer ejemplo de forma de realización.

La figura 2a muestra la primera etapa del procedimiento. Una pieza de plástico 10 que se va a alisar está posicionada en la primera cámara 1 del dispositivo 100. Se muestra que la pieza de plástico 10 cuelga del gancho 12 del medio de posicionamiento 11. La trampilla 13 de la primera cámara 1 está cerrada. Además, la conexión cerrable 5 entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2 y la segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3 están cerradas. La primera cámara 1 está llena de un gas o de una mezcla de gases 7. De forma particularmente preferida, la primera cámara 1 se llena con aire 7 al comienzo del proceso de alisado según la invención. A continuación, también se llenan con aire la segunda cámara 2 y la tercera cámara 3. La primera cámara 1 se termorregula hasta una primera temperatura. Mediante la termorregulación de la primera cámara 1, la pieza de plástico 10 en particular también adopta al menos aproximadamente la primera temperatura. Esto posibilita ajustar la temperatura de la pieza de plástico 10, en particular la temperatura en la superficie de la pieza de plástico 10, a un valor predeterminado. La termorregulación de la pieza de plástico 10 a la primera temperatura determinada permite controlar y/o regular la precipitación de disolvente sobre la pieza de plástico 10, que se realiza en el transcurso del procedimiento según la invención.

En la figura 2b, se encuentra vapor de disolvente 8 en la segunda cámara 2. Es posible llenar la segunda cámara 2 a través de la salida 22 con el vapor de disolvente 8 ya preparado. Sin embargo, según la invención, también es posible llenar la segunda cámara 2 con vapor de disolvente 8 introduciendo disolvente líquido en la segunda cámara 2 y evaporándolo después en la misma. La segunda cámara 2 se termorregula a una segunda temperatura. De este modo se termorregula el vapor de disolvente 8 al menos aproximadamente a la segunda temperatura. De forma particularmente preferida, el vapor de disolvente 8 está saturado con disolvente. Es ventajoso elegir la segunda temperatura de forma que corresponda aproximadamente a la temperatura de ebullición/temperatura de evaporación del disolvente en la segunda cámara 2. De esta forma se puede alcanzar aproximadamente la mayor concentración posible de disolvente en el vapor de disolvente. En otras palabras, la presión parcial del disolvente en el vapor de disolvente es aproximadamente del 100%. Sin embargo, según la invención, también es posible termorregular la segunda cámara 2 a una temperatura inferior a la mencionada. En este caso, el vapor de disolvente ya está saturado con disolvente a una concentración más baja (o equivalentemente: a una presión parcial más baja del disolvente en el vapor de disolvente). Finalmente, según la invención también es posible que el vapor de disolvente no esté completamente saturado con disolvente.

Mediante la elección de una segunda temperatura determinada, se puede controlar y/o ajustar la concentración del disolvente en el vapor de disolvente 8.

Si el vapor de disolvente 8 está saturado, según la invención es suficiente que la primera temperatura sea inferior a la segunda temperatura. Si el vapor de disolvente 8 no está saturado, se debe elegir la primera temperatura de forma que sea inferior a la temperatura del punto de rocío del disolvente a la concentración dada del disolvente en el vapor de disolvente 8. En el caso de que la segunda temperatura corresponda aproximadamente a la temperatura de ebullición del disolvente en la segunda cámara 2, es aconsejable ajustar la primera temperatura en la primera cámara a del 80% al 90% de dicha temperatura de ebullición.

Mediante la circulación del vapor de disolvente 8 utilizando el segundo dispositivo de circulación 21 se garantiza una distribución homogénea del disolvente en el vapor de disolvente 8.

En las figuras 2c y 2d, se muestra la introducción del vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 2 en la primera cámara 1. En primer lugar, se abren tanto la conexión cerrable 5 entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2 como la segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3. En la figura 2c, el elemento impulsor 4 se encuentra en la posición inicial. Para introducir el vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 2 en la primera cámara 1, el elemento impulsor 4 se transfiere a la posición final; la posición final se muestra en la figura 2d. La transferencia del elemento impulsor 4 tiene como efecto que se reduzca el volumen de la segunda cámara 2. Al mismo tiempo, aumenta el volumen de la tercera cámara 3. El émbolo 42 del elemento impulsor 4 impulsa el vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 2 a la primera cámara 1. La disminución del

volumen de la segunda cámara 2 aumenta la presión en la misma. El gradiente de presión entre la segunda cámara 2 y la primera cámara 1 también actúa como fuerza impulsora para la introducción del vapor de disolvente 8 en la primera cámara 1. El vapor de disolvente 8 entrante desplaza el gas o la mezcla de gases 7 de la primera cámara 1. El gas o la mezcla de gases 7 se impulsa desde la primera cámara 1 a la tercera cámara 3. Este último proceso se acelera aumentando el volumen de la tercera cámara 3 y creando así una presión negativa en la tercera cámara 3. Es particularmente ventajoso que la densidad del vapor de disolvente 8 sea superior a la densidad del gas o de la mezcla de gases 7 en la primera cámara 1. Esto hace que el gas o la mezcla de gases 7 experimente un empuje ascensional que favorece el desplazamiento del gas o de la mezcla de gases 7 de la primera cámara 1 a la tercera cámara 3.

En la figura 2d, la primera cámara 1 está casi completamente llena o, respectivamente, inundada con vapor de disolvente 8. La pieza de plástico 10 está ahora completamente rodeada por vapor de disolvente 8.

La figura 2e muestra que la conexión cerrable 5 entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2 y la segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3 están cerradas. La pieza de plástico 10 está casi completamente rodeada por vapor de disolvente 8. Es conveniente hacer circular el vapor de disolvente 8 en la primera cámara 1 para conseguir una distribución homogénea del disolvente. Para ello está previsto un primer dispositivo de circulación 14. Se deja que el vapor de disolvente 8 actúe sobre la pieza de plástico durante un determinado periodo de tiempo. Debido a que la temperatura de la pieza de plástico 10 o, respectivamente, su superficie corresponde aproximadamente a la primera temperatura, el disolvente presente en el vapor de disolvente 8 se condensa sobre la superficie de la pieza de plástico 10. El disolvente se eligió de forma que reaccione con el material de la pieza de plástico 10. Esta reacción hace que se licue una capa exterior de la pieza de plástico 10. Esta licuación alisa escalones, bordes, muescas, etc., en la superficie de la pieza de plástico 10. La cantidad de disolvente precipitado sobre la superficie de la pieza de plástico 10 viene influenciada por la diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura. Asimismo, la concentración de disolvente en el vapor de disolvente 8 influye en dicho precipitado de disolvente. Los siguientes parámetros determinan el alisado químico de la superficie de la pieza de plástico 10: la diferencia de temperatura entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2, la concentración del disolvente en el vapor de disolvente 8 y la duración del periodo de tiempo determinado durante el que se deja actuar el vapor de disolvente 8 sobre la pieza de plástico 10.

En las figuras 2f y 2g, se muestra la evacuación o, respectivamente, el retorno del vapor de disolvente 8 desde la primera cámara 1 a la segunda cámara 2. Después de que el vapor de disolvente 8 haya actuado sobre la pieza de plástico durante un determinado periodo de tiempo, se abren la conexión cerrable 5 entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2 y la segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3. El elemento impulsor 4 se transfiere de la posición final, tal como se muestra en la figura 2f, a la posición inicial, mostrada en la figura 2g. De esta forma, se aumenta de nuevo el volumen de la segunda cámara 2. Esto está asociado a una reducción de la presión en la segunda cámara 2, lo que provoca un efecto de aspiración. Como resultado, una gran parte del vapor de disolvente 8 retorna a la segunda cámara 2 de nuevo. Además, cuando el elemento impulsor 4 se transfiere a la posición inicial, al mismo tiempo se reduce el volumen de la tercera cámara 3. El émbolo 42 del elemento impulsor 4 impulsa el gas o la mezcla de gases 7 desde la tercera cámara 3 de vuelta a la primera cámara 1. Este proceso se ve favorecido porque en la tercera cámara 3 se genera una sobrepresión debido a la reducción de volumen. La menor densidad del gas o de la mezcla de gases 7 en comparación con el vapor de disolvente 8 también contribuye a impulsar el vapor de disolvente 8 de vuelta a la segunda cámara 2. Finalmente, la pared interior inclinada/superficie de fondo 17 de la primera cámara 1 favorece la evacuación del vapor de disolvente 7. La pared interior inclinada/superficie de fondo 17 también posibilita que el disolvente condensado en la primera cámara 1, que ha goteado sobre la superficie de fondo 17, retorne de nuevo a la segunda cámara 2. Este se puede volver a evaporar en la misma.

En la figura 2h, se muestra el proceso de secado. La conexión cerrable 5 entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2 se vuelve a cerrar para evitar que el vapor de disolvente 8 penetre desde la segunda cámara 2 en la primera cámara 1. La segunda conexión 6 con cierre entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3 también está cerrada para evitar que el vapor de disolvente que se genera durante el proceso de secado penetre en la tercera cámara 3. Para el secado, la pieza de plástico alisada permanece en la primera cámara 1. Es ventajoso termorregular la primera cámara 1 a una temperatura, preferentemente utilizando el primer medio de calentamiento, que difiera de la primera temperatura. Esto permite gestionar de forma controlada el proceso de secado.

En la figura 2i, se muestra el final del proceso de secado, concretamente antes de retirar la pieza de plástico 10 alisada de la primera cámara 1. Para retirar el vapor de disolvente 8 generado durante el proceso de secado de la primera cámara 1, este se aspira. Para ello, se utiliza un dispositivo de aspiración 15. Este se encuentra fuera de la primera cámara 1. El dispositivo de aspiración 15 está conectado al interior de la primera cámara 1 a través de una conexión cerrable 16. La conexión cerrable 16 se abre para la aspiración. Además, se abre la segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3, así como la salida 31 de la tercera cámara 3. De este modo, se garantiza que durante el proceso de aspiración se pueda suministrar gas o mezcla de gases 7 desde el exterior, preferentemente aire 7 del entorno, y que pueda penetrar a través de la tercera cámara 3 en la primera cámara 1.

Las figuras 2j y 2k muestran la conclusión del procedimiento según la invención. Después de la aspiración, en la primera cámara 1 queda casi exclusivamente gas o mezcla de gases 7, preferentemente aire 7. La salida 31, la segunda conexión cerrable 6 entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3 y la conexión cerrable 16 se cierran. Ahora se puede abrir la trampilla 13 de la primera cámara 1 y retirar la pieza de plástico 10 alisada de la primera cámara 1.

No hay riesgo para el operario de entrar en contacto con el disolvente o el vapor de disolvente durante todo el proceso de alisado. Además, debido a su retorno desde la primera cámara a la segunda cámara, el vapor de disolvente se puede reutilizar para posteriores ejecuciones del proceso.

Si una pieza de plástico que se va a alisar se alisa en varias ejecuciones, la primera y/o segunda temperatura y/o la duración del periodo de tiempo determinado durante el que se deja actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico se pueden elegir de forma diferente en cada ejecución en comparación con la ejecución anterior o las ejecuciones anteriores. Ejecutando de forma reiterada las etapas del proceso mencionadas se puede evitar de forma controlada una sobresaturación de la superficie de la pieza de plástico con condensado de disolvente, lo que daría lugar a la formación de corridas y gotas. Mediante el secado de la pieza de plástico entre dos ejecuciones se puede conseguir un secado óptimo de la superficie. Esto contribuye a evitar que aparezcan manchas en la superficie de la pieza de plástico.

La figura 3a muestra un dispositivo 200 para el alisado químico de una pieza de plástico producida mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción según un segundo ejemplo de forma de realización de la invención. La pieza de plástico 10 mostrada no forma parte del dispositivo 200 según la invención, sino que solo sirve para facilitar la comprensión. El dispositivo 200 se diferencia del dispositivo según el primer ejemplo de forma de realización únicamente en que en la primera cámara 1 se utiliza adicionalmente un dispositivo de introducción 19, que permite alisar las superficies interiores 18 de la pieza de plástico 10. Cuando el dispositivo 200 no difiera del dispositivo del primer ejemplo de forma de realización, se remite a la descripción del primer ejemplo de forma de realización y no se repetirá en este punto. Los mismos números de referencia indican elementos correspondientes; se omite una descripción explícita de estos mismos elementos y se remite a la descripción de la figura 1.

El dispositivo de introducción 19 mostrado en la figura 3a está previsto para dirigir o, respectivamente, enfocar el vapor de disolvente introducido desde la segunda cámara 2 en la primera cámara 1 a una ubicación determinada de la pieza de plástico 10. El dispositivo de introducción 19 mostrado está diseñado de tal manera que delimita la primera cámara 1 en dos zonas 101, 102. El vapor de disolvente puede alcanzar en primer lugar la zona 102 y después penetrar en la zona 101 a través de una abertura o, respectivamente, a través de un elemento de conexión 191 del dispositivo de introducción 19. La abertura o, respectivamente, el elemento de conexión 191 está configurado convenientemente de tal manera que esté unido de forma estanca a la pieza de plástico 10. La conexión con la pieza de plástico 10 se realiza preferentemente de tal manera que el vapor de disolvente se vea forzado a fluir a través del interior 18 de la pieza de plástico 10. Esto alisa las superficies interiores 18 de la pieza de plástico 10. En la figura 3a, el dispositivo de introducción 19 está diseñado como una placa que está sellada alrededor de las paredes laterales de la primera cámara 1. La placa presenta en el centro una brida a modo de abertura. Para ello se puede bridar de forma apropiada un tubo. A continuación se puede unir de forma estanca el tubo a la pieza de plástico 10.

Las etapas mostradas en las figuras 3a-3h del procedimiento según la invención para el alisado químico de las superficies interiores de una pieza de plástico 10 corresponden esencialmente a las etapas mostradas en las figuras 2a-2k. A continuación, solo se analizarán las características especiales del procedimiento para alisar las superficies internas de la pieza de plástico (que se muestran especialmente en la figura 3d). Por lo demás, se remite a la descripción correspondiente del procedimiento mostrado en las figuras 2a-2k.

La figura 3a también muestra una etapa del procedimiento según la invención para el alisado de las superficies internas 18 de una pieza de plástico 10. En la figura 3a, la pieza de plástico 10 con superficies internas 18 se coloca en la primera cámara 1. La pieza de plástico 10 está conectada al dispositivo de introducción 19. La primera cámara 1 y, por lo tanto, la pieza de plástico 10 se termorregulan a una primera temperatura. De forma correspondiente, se aplican las consideraciones con respecto a la figura 2a.

Para el llenado de la segunda cámara 2 con vapor de disolvente 8 representado en la figura 3b, se aplican las consideraciones con respecto a la figura 2b. Para el comienzo de la introducción del vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 2 en la primera cámara 1, tal como se muestra en la figura 3c, mediante la transferencia del elemento impulsor 4 de la posición inicial a la posición final con la conexión cerrable 5 entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2 abierta se aplican las consideraciones con respecto a la figura 2c de forma correspondiente.

En la figura 3d, se representa el elemento impulsor 4 en la posición final. La mayor parte del vapor de disolvente 8 se impulsó desde la segunda cámara 2 a la primera cámara 1. El dispositivo de introducción 19 posicionado en la primera cámara 1 divide la primera cámara 1 en una primera zona 101 y una segunda zona 102. La pieza de plástico 10 que se va a alisar está ubicada en la primera zona 101. En la segunda zona 102 se introduce el vapor

de disolvente 8 de la segunda cámara 2. Debido a la configuración especial del dispositivo de introducción 19, el vapor de disolvente 8 se conduce a través del elemento de conexión 191, que está unido de forma estanca a la pieza de plástico 10, convenientemente a su interior 18. Como resultado, el vapor de disolvente 8 fluye a través del interior 18 de la pieza de plástico 10. Esto posibilita el alisado de las superficies interiores 18 de la pieza de plástico 10. La pieza de plástico 10 o, respectivamente, su interior 18 se expone al vapor de disolvente 8 durante un determinado periodo de tiempo.

Tal como se describe en el caso del primer ejemplo de forma de realización, la diferencia de temperatura entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2, la concentración del disolvente en el vapor de disolvente 8 y la duración del periodo de tiempo determinado durante el que se deja actuar el vapor de disolvente 8 sobre la pieza de plástico 10 determinan el alisado químico de las superficies interiores 18 de la pieza de plástico 10. La elección de dichos parámetros permite un alisado químico controlado de las superficies interiores 18.

Después de dejar actuar el vapor de disolvente 8 sobre las superficies interiores de la pieza de plástico, el vapor de disolvente 8 se evacua de nuevo desde la primera cámara 1 a la segunda cámara 2, tal como se muestra en la figura 3e. Para ello se transfiere de nuevo el elemento impulsor 4 de la posición final a la posición inicial. Esto se realiza tal como se describe con respecto a las figuras 2f y 2g.

El secado y la aspiración 15 del vapor de disolvente 8 de la primera cámara 1, tal como se muestra en la figura 3f, se realiza tal como se describe con respecto a las figuras 2h y 2i. La extracción de la pieza de plástico alisada 10 del dispositivo, tal como se muestra en las figuras 3g y 3h, se lleva a cabo tal como se describe con respecto a las figuras 2j y 2k.

La figura 4a muestra un tercer ejemplo de forma de realización según la invención de un dispositivo 300 para el alisado químico de una pieza de plástico 10 mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción. La pieza de plástico 10 mostrada no forma parte del dispositivo 300 según la invención, la invención, sino que solo sirve para facilitar la comprensión. El dispositivo 300 se diferencia del dispositivo según el primer ejemplo de forma de realización esencialmente por la disposición diferente de la primera cámara 301, la segunda cámara 302 y la tercera cámara 303. En el dispositivo 300 mostrado en la figura 4a, la primera cámara 301 está dispuesta entre la segunda cámara 302 y la tercera cámara 303. Las tres cámaras 301, 302 y 303 están apiladas una encima de otra.

En la segunda cámara 302, se encuentra un elemento impulsor 304. La configuración y la funcionalidad del elemento impulsor 304 corresponden a las del elemento impulsor del primer ejemplo de forma de realización (designado en el mismo con el número de referencia 4), tal como se describirá más adelante.

La primera cámara 301 se utiliza para alojar la pieza de plástico que se va a alisar 10. Para ello, como en el primer ejemplo de forma de realización, está previsto un medio de posicionamiento 311, que puede estar configurado, por ejemplo, como grúa con gancho 312, dispuesto en la primera cámara 301. La primera cámara 301 comprende además una trampilla 313 que se puede abrir para colocar y retirar la pieza de plástico 10. Al igual que en el primer ejemplo de forma de realización, la primera cámara 301 comprende un primer medio de calentamiento (no mostrado) para termorregular la primera cámara 301 a una primera temperatura. Con respecto a las configuraciones preferidas de la primera cámara 301, en particular del primer medio de calentamiento, se remite al primer ejemplo de forma de realización. La primera cámara 301 se puede llenar con un gas o una mezcla de gases 7; en la primera cámara 301 se encuentra preferentemente aire 7.

La segunda cámara 302 se utiliza para alojar vapor de disolvente. La segunda cámara 302 comprende un segundo medio de calentamiento (no mostrado) para termorregular la segunda cámara 302 a una segunda temperatura. La segunda cámara 302 comprende además un elemento impulsor 304 que, como en el caso del primer ejemplo de forma de realización, está previsto para transferir vapor de disolvente desde la segunda cámara 302 a la primera cámara 301 al activarlo o accionarlo. El elemento impulsor 304 representado comprende un émbolo 342 y un elemento aislante elástico 341, que está configurado por ejemplo en forma de fuelle. El elemento impulsor 304 se puede transferir de una posición inicial a una posición final. Con respecto a la configuración adicional del elemento impulsor 304, se remite a la descripción del primer ejemplo de forma de realización.

La primera cámara 301 está conectada a la segunda cámara 302 mediante una conexión cerrable 305. Cuando se abre, sirve para que pueda introducirse vapor de disolvente desde la segunda cámara 302 en la primera cámara 301, o para que se pueda hacer retornar vapor de disolvente desde la primera cámara 301 a la segunda cámara 302. En la figura 4a, la conexión cerrable 305 está cerrada. Tal como se puede observar más adelante en las figuras 4c, 4d y 4f, la conexión cerrable 305 se puede implementar, por ejemplo, por medio de trampillas abatibles.

La tercera cámara 303 se utiliza para alojar el gas o la mezcla de gases 7 que se encuentra en la primera cámara 301. Para ello está prevista una segunda conexión cerrable 306 entre la primera cámara 301 y la tercera cámara 303. En la figura 4a, la segunda conexión cerrable 306 está cerrada. Como se puede observar más adelante en las figuras 4c, 4d y 4f, la segunda conexión cerrable 306 se puede implementar, por ejemplo, por medio de trampillas abatibles. Como en el caso del primer ejemplo de forma de realización, la tercera cámara 303 comprende

preferentemente un tercer medio de calentamiento (no mostrado). La figura 4a muestra también una salida 331, a través de la cual se puede aspirar el gas o la mezcla de gases 7 o también vapor de disolvente que se encuentra en la tercera cámara 303. La salida 331 sirve también convenientemente para permitir el desplazamiento del gas o de la mezcla de gases 7 de la tercera cámara 303. La salida 331 puede implementarse, por ejemplo, mediante una válvula de reboso.

Las figuras 4a a 4g describen un procedimiento según la invención para el alisado químico de una pieza de plástico 10 mediante solidificación selectiva capa por capa de un material de construcción utilizando el dispositivo 300 según el tercer ejemplo de forma de realización.

La figura 4a también muestra una etapa del procedimiento para el alisado químico de la pieza de plástico 10 por medio del dispositivo 300. En la figura 4a, la pieza de plástico 10 que se va a alisar se colocó en la primera cámara 301. La primera cámara 301 está llena con un gas o una mezcla de gases 7. La primera cámara 301, y, por tanto, la pieza de plástico 10, se termorregula a una primera temperatura. Esta etapa corresponde a la etapa representada en la figura 2a, cuya descripción también se aplica en consecuencia con respecto a la figura 4a, y a la que se remite.

En la figura 4b, se llenó la segunda cámara 302 con vapor de disolvente 8. La segunda cámara 302 se termorregula a una segunda temperatura. De este modo se termorregula el vapor de disolvente 8 al menos aproximadamente a la segunda temperatura. La etapa de llenado de la segunda cámara 302 con vapor de disolvente se puede llevar a cabo de forma correspondiente a la etapa mostrada en la figura 2b con respecto al primer ejemplo de forma de realización, a la que se hace referencia.

En las figuras 4c y 4d, se muestra la introducción del vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 302 en la primera cámara 301. En primer lugar, se abren tanto la conexión cerrable 305 entre la primera cámara 301 y la segunda cámara 302 como la segunda conexión cerrable 306 entre la primera cámara 301 y la tercera cámara 303. En la figura 4c, el elemento impulsor 304 se encuentra en la posición inicial. Para introducir el vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 302 en la primera cámara 301, el elemento impulsor 304 se transfiere a la posición final; la posición final se muestra en la figura 4d. La transferencia del elemento impulsor 304 provoca la reducción del volumen disponible para el vapor de disolvente 8 en la segunda cámara 302. El émbolo 342 del elemento impulsor 304 impulsa, transporta o, respectivamente, desplaza el vapor de disolvente 8 desde la segunda cámara 302 a la primera cámara 301. El vapor de disolvente 8 que fluye a la primera cámara 301 desplaza el gas o la mezcla de gases 7 de la primera cámara 301. El gas o la mezcla de gases 7 se impulsa desde la primera cámara 301 a la tercera cámara 303. Este último proceso mencionado se ve favorecido si la densidad del vapor de disolvente 8 es superior a la densidad del gas o mezcla de gases 7 en la primera cámara 301. Esto hace que el gas o la mezcla de gases 7 experimente un empuje ascensional que favorece el desplazamiento del gas o de la mezcla de gases 7 de la primera cámara 301 a la tercera cámara 303.

En la figura 4d, la primera cámara 301 está casi completamente llena o, respectivamente, inundada con vapor de disolvente 8. La pieza de plástico 10 está ahora completamente rodeada por vapor de disolvente 8.

En la figura 4e, se muestra que la conexión cerrable 305 entre la primera cámara 301 y la segunda cámara 302 y la segunda conexión cerrable 306 entre la primera cámara 301 y la tercera cámara 303 están cerradas. La pieza de plástico 10 está casi completamente rodeada por vapor de disolvente 8. De forma correspondiente a la descripción de la figura 2e con respecto al primer ejemplo de forma de realización, se deja actuar el vapor de disolvente 8 sobre la pieza de plástico 10 durante un periodo de tiempo determinado. Debido a que la temperatura de la pieza de plástico 10 o, respectivamente, su superficie corresponde aproximadamente a la primera temperatura, el disolvente presente en el vapor de disolvente 8 se condensa sobre la superficie de la pieza de plástico 10. Tal como se describe con respecto al primer ejemplo de forma de realización, el alisado químico de la pieza de plástico 10 se puede controlar mediante una determinada especificación de la diferencia de temperatura entre la primera cámara 301 y la segunda cámara 302, la concentración del disolvente en el vapor de disolvente 8 y la duración del periodo de tiempo determinado durante el que se deja actuar el vapor de disolvente 8 sobre la pieza de plástico 10. Para más detalles se remite al primer ejemplo de forma de realización.

La figura 4f muestra la evacuación o, respectivamente, el retorno del vapor de disolvente 8 desde la primera cámara 301 a la segunda cámara 302. Después de que el vapor de disolvente 8 haya actuado sobre la pieza de plástico 10 durante el periodo de tiempo determinado, la conexión cerrable 305 entre la primera cámara 301 y la segunda cámara 302 y la segunda conexión cerrable 306 entre la primera cámara 301 y la tercera cámara 303 se abren. El elemento impulsor 304 se ha transferido de la posición final a la posición inicial mostrada en la figura 4f. De esta forma se aumenta de nuevo el volumen de la segunda cámara 302. Esto significa que nuevamente hay más volumen disponible para el vapor de disolvente 8. El vapor de disolvente 8 de mayor densidad que el aire retorna, hacia abajo, a la segunda cámara 302. Además, a través de la salida 331 se puede introducir o, respectivamente, hacer fluir gas o mezcla de gases 7, preferentemente aire 7, preferentemente con una densidad inferior a la del vapor de disolvente 8, a la tercera cámara 303. El resultado de esto es que el gas o la mezcla de gases 7, preferentemente el aire más ligero que fluye hacia dentro empuja el vapor de disolvente más pesado 8 de vuelta hacia la segunda cámara 302 cuando la segunda conexión cerrable 306 está abierta.

En la figura 4g, se muestra el proceso de secado. La conexión cerrable 305 entre la primera cámara 301 y la segunda cámara 302 vuelve a estar cerrada para evitar que el vapor de disolvente 8 penetre desde la segunda cámara 302 en la primera cámara 301. La segunda conexión cerrable 306 entre la primera cámara 301 y la tercera cámara 303 también está cerrada para evitar que el vapor de disolvente 8, que se genera durante el proceso de secado, penetre en la tercera cámara 303. Para el secado, la pieza de plástico 10 alisada permanece en la primera cámara 301. Las consideraciones con respecto al proceso de secado según el primer ejemplo de forma de realización mostrado en las figuras 2h y 2i se aplican igualmente para el proceso de secado según el tercer ejemplo de forma de realización.

El proceso de alisado puede realizarse en varias ejecuciones, de forma correspondiente a las consideraciones con respecto al primer ejemplo de forma de realización.

La extracción del objeto de plástico alisado (no mostrado) del dispositivo del tercer ejemplo de forma de realización se realiza de forma análoga a la descripción de las figuras 2j y 2k y, por tanto, ya no se repite en este punto.

Listado de símbolos de referencia

- 100 Dispositivo de alisado químico según el primer ejemplo de forma de realización
- 1 Primera cámara
- 2 Segunda cámara
- 3 Tercera cámara
- 4 Elemento impulsor
- 5 Conexión cerrable entre la primera cámara 1 y la segunda cámara 2
- 6 Segunda conexión cerrable entre la primera cámara 1 y la tercera cámara 3
- 7 Gas o mezcla de gases/aire
- 8 Vapor de disolvente
- 10 Pieza de plástico
- 11 Medio de posicionamiento
- 12 Gancho del medio de posicionamiento 11
- 13 Trampilla de la primera cámara 1
- 14 Primer dispositivo de homogeneización/primer dispositivo de circulación
- 15 Dispositivo de aspiración
- 16 Conexión cerrable al dispositivo de aspiración 15
- 17 Pared interior inclinada/superficie de fondo de la primera cámara 1
- 18 Superficies interiores/interior de la pieza de plástico 10
- 19 Dispositivo de introducción para introducir el vapor de disolvente 8 en el interior de la pieza de plástico 10
- 191 Elemento de conexión del dispositivo de introducción 19
- 101 Primera zona de la primera cámara 1
- 102 Segunda zona de la primera cámara 1
- 21 Segundo dispositivo de homogeneización/segundo dispositivo de circulación
- 22 Salida de la segunda cámara 2

| | | |
|----|-----|---|
| | 23 | Superficie de fondo de la segunda cámara 2 |
| 5 | 31 | Salida de la tercera cámara 3 |
| | 41 | Elemento aislante elástico/fuelle del elemento impulsor 4 |
| | 42 | Émbolo del elemento impulsor 4 |
| 10 | 200 | Dispositivo de alisado químico según el segundo ejemplo de forma de realización |
| | 300 | Dispositivo de alisado químico según el tercer ejemplo de forma de realización |
| 15 | 301 | Primera cámara del dispositivo 300 |
| | 302 | Segunda cámara del dispositivo 300 |
| | 303 | Tercera cámara del dispositivo 300 |
| 20 | 304 | Elemento impulsor del dispositivo 300 |
| | 305 | Conexión cerrable entre la primera cámara 301 y la segunda cámara 302 |
| 25 | 306 | Segunda conexión cerrable entre la primera cámara 301 y la tercera cámara 303 |
| | 311 | Medio de posicionamiento del dispositivo 300 |
| | 312 | Gancho del medio de posicionamiento 311 |
| 30 | 313 | Trampilla de la primera cámara 301 |
| | 331 | Salida de la tercera cámara 303 |
| 35 | 341 | Elemento aislante elástico/fuelle del elemento impulsor 304 |
| | 342 | Émbolo del elemento impulsor 304 |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de alisado químico de una pieza de plástico (10), que comprende las etapas siguientes:

- 5 - posicionar la pieza de plástico (10) en una primera cámara (1, 301) llena de un gas o una mezcla de gases (7);
- llenar una segunda cámara (2, 302) con un vapor de disolvente (8) que comprende un disolvente;
- 10 en el que una conexión cerrable (5, 305), que conecta la primera cámara (1, 301) y la segunda cámara (2, 302) está cerrada;
- termorregular la primera cámara (1, 301) a una primera temperatura por medio de un primer medio de calentamiento para termorregular la pieza de plástico (10) por lo menos aproximadamente a la primera
- 15 temperatura;
- termorregular la segunda cámara (2, 302) a una segunda temperatura por medio de un segundo medio de calentamiento para termorregular el vapor de disolvente (8) por lo menos aproximadamente a la segunda
- 20 temperatura;
- abrir la conexión cerrable (5, 305) e introducir del vapor de disolvente (8) desde la segunda cámara (2, 302) en la primera cámara (1, 301);
- en el que la etapa de introducción del vapor de disolvente (8) desde la segunda cámara (2, 302) en la
- 25 primera cámara (1, 301) comprende que el volumen de la segunda cámara (2, 302) se reduzca;
- dejar actuar al vapor de disolvente (8) termorregulado a la segunda temperatura sobre la pieza de plástico (10) durante un periodo de tiempo determinado,
- 30 en el que dejar actuar del vapor de disolvente (8) sobre la pieza de plástico (10) tiene como efecto que se licue una capa exterior de la pieza de plástico (10); y
- evacuar por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) después del periodo de tiempo determinado,
- 35 en el que la pieza de plástico (10) se encuentra localmente en reposo desde el comienzo de la termorregulación de la pieza de plástico hasta la conclusión de la evacuación del vapor de disolvente (8).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de llenado de la segunda cámara (2, 302) comprende:

- 40 - introducir una determinada cantidad de disolvente en la segunda cámara (2, 302);
- evaporar el disolvente en la segunda cámara (2, 302) para ajustar así un determinado grado de saturación correspondiente del vapor de disolvente (8).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la etapa de evacuación de por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) comprende:

- 50 - evacuar por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) de la primera cámara (1, 301) a la segunda cámara (2, 302) después del periodo de tiempo determinado.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa siguiente:

- 55 - secar la pieza de plástico (10) después de la evacuación del vapor de disolvente (8),
- en el que la pieza de plástico (10) todavía se encuentra localmente en reposo durante el secado.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el llenado de la segunda cámara (2, 302) con el vapor de disolvente (8) comprende que se homogeneice el vapor de disolvente (8) en la segunda cámara (2, 302).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de evacuación de por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) comprende: introducir un gas o una mezcla de gases (7) en la primera cámara (1, 301).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

en el que las etapas desde la termorregulación de la pieza de plástico (10) hasta la evacuación de por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) se ejecutan de forma reiterada, y

en el que la pieza de plástico (10) se encuentra localmente en reposo durante la ejecución reiterada de las etapas.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que en cada ejecución se selecciona de forma diferente la duración del periodo de tiempo determinado, durante el cual se deja actuar el vapor de disolvente sobre la pieza de plástico (10).

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el vapor de disolvente (8) está saturado con el disolvente.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera temperatura se selecciona de manera que la densidad del gas o de la mezcla de gases (7) antes de la introducción del vapor de disolvente (8) sea inferior a la densidad del vapor de disolvente (8) en la segunda cámara (2, 302).

11. Dispositivo (100, 200, 300) de alisado químico de una pieza de plástico (10), que comprende:

- una primera cámara (1, 301), que puede llenarse con un gas o una mezcla de gases (7),
que presenta un medio de posicionamiento (11) para alojar la pieza de plástico (10) así como
un primer medio de calentamiento para termorregular la primera cámara (1, 301) a una primera temperatura;
- una segunda cámara (2, 302) para alojar un vapor de disolvente (8), que al actuar sobre la pieza de plástico (10) tiene como efecto que se licue una capa exterior de la pieza de plástico (10),
que presenta un segundo medio de calentamiento para termorregular la segunda cámara (2, 302) a una segunda temperatura; y
- un elemento impulsor (4, 304);

en el que la primera cámara (1, 301) está conectada a la segunda cámara (2, 302) mediante una conexión cerrable (5, 305),

en el que el elemento impulsor (4, 304) puede transferirse de una posición inicial a una posición final de tal manera que la transferencia del elemento impulsor (4, 304) de la posición inicial a la posición final tiene como efecto que el vapor de disolvente (8) se introduzca desde la segunda cámara (2, 302) en la primera cámara (1, 301), si el vapor de disolvente (8) se encuentra en la segunda cámara (2, 302) y la conexión cerrable (5, 305) entre la primera cámara (1, 301) y la segunda cámara (2, 302) está abierta.

12. Dispositivo (100, 200, 300) según la reivindicación 11, que presenta además una tercera cámara (3, 303), que está conectada a la primera cámara (1, 301) mediante una segunda conexión cerrable (6, 306), en el que la tercera cámara (3, 303) está prevista para alojar por lo menos una parte del gas o de la mezcla de gases (7) procedente de la primera cámara (1, 301), si el elemento impulsor (4, 304) se transfiere de la posición inicial a la posición final y si la primera cámara (1, 301) está llena de gas o mezcla de gases (7).

13. Dispositivo (100, 200, 300) según la reivindicación 11 o 12, en el que la transferencia del elemento impulsor (4, 304) de la posición inicial a la posición final tiene como efecto que el volumen de la segunda cámara (2, 302) se reduzca.

14. Dispositivo (100, 200) según una de las reivindicaciones 11 a 13, en el que la primera cámara (1) presenta una pared interior inclinada (17), que está configurada de tal manera que por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) se evacua de la primera cámara (1) a la segunda cámara (2), si el vapor de disolvente (8) se encuentra en la primera cámara (1), la conexión cerrable (5) entre la primera cámara (1) y la segunda cámara (2) está abierta y el elemento impulsor (4) se transfiere de la posición final a la posición inicial.

15. Dispositivo (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la transferencia del elemento impulsor (4, 304) de la posición final a la posición inicial tiene como efecto que por lo menos una parte del vapor de disolvente (8) se evacue de la primera cámara (1, 301) a la segunda cámara (2, 302) si el vapor de disolvente (8) se encuentra en la primera cámara (1, 301) y la conexión cerrable (5, 305) entre la primera cámara (1, 301) y la segunda cámara (2, 302) está abierta.

16. Dispositivo (200) según una de las reivindicaciones 11 a 15, en el que la primera cámara (1) comprende un

dispositivo de introducción (19), que está configurado para conectarse con la pieza de plástico (10) y para introducir el vapor de disolvente (8) en el interior (18) de la pieza de plástico (10).

5 17. Utilización de un dispositivo (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 11 a 16 para el alisado químico de una pieza de plástico (10).

10 18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, dispositivo (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 11 a 16, o utilización según la reivindicación 17, en el que el disolvente se selecciona de entre el grupo formado por ácido fórmico, acetona y tetrahidrofurano, THF.

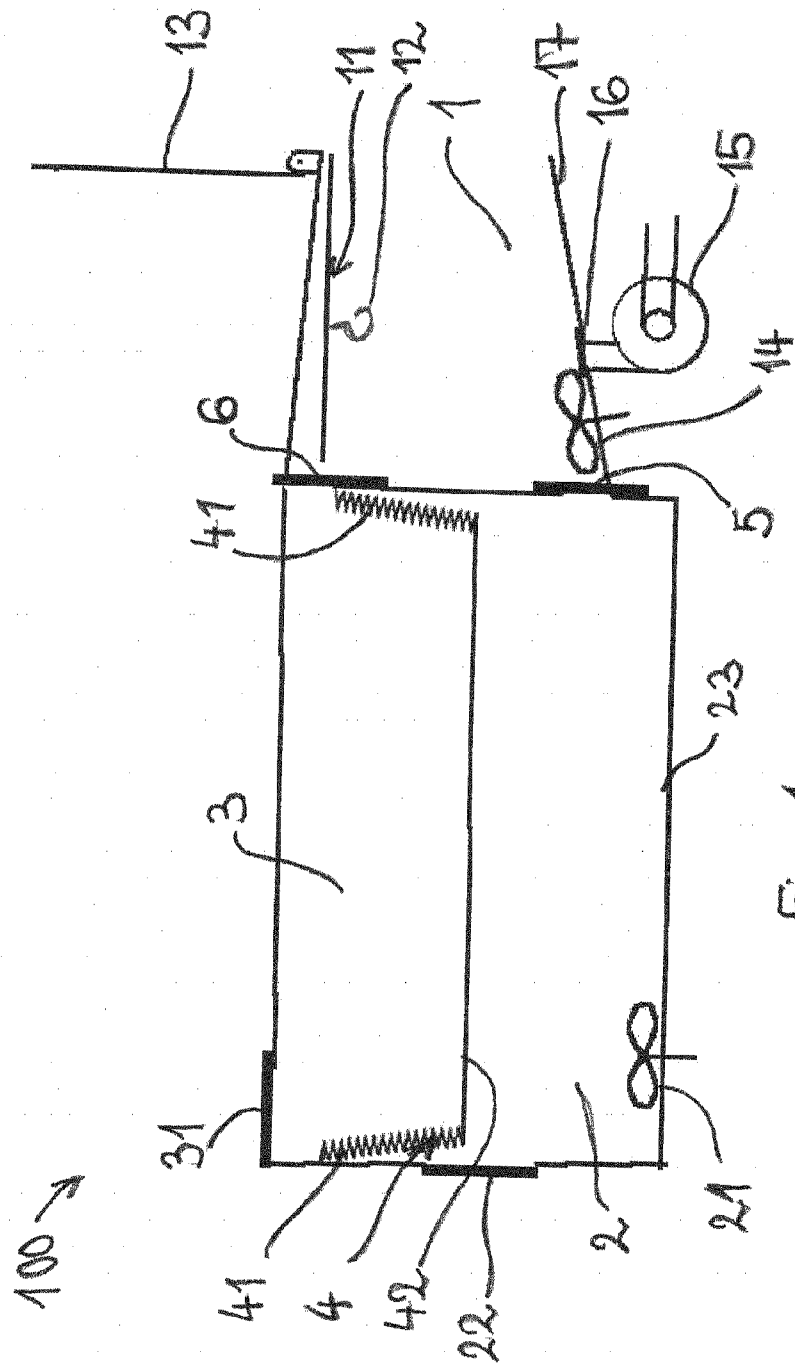


Fig. 1

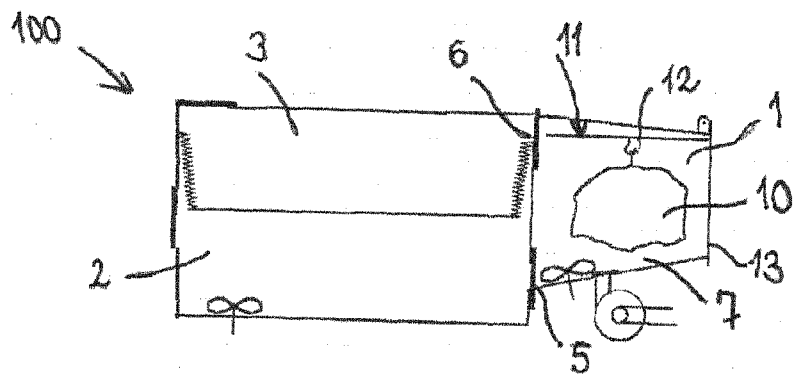


Fig. 2a

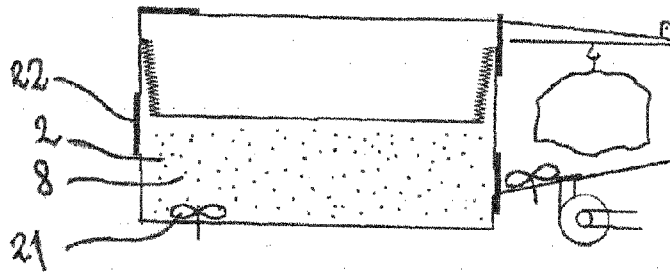


Fig. 2b

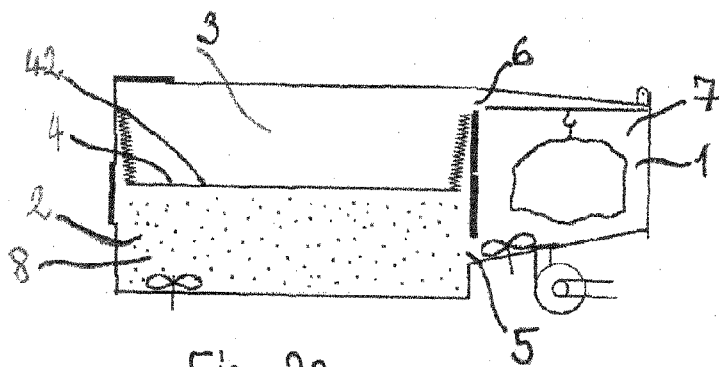
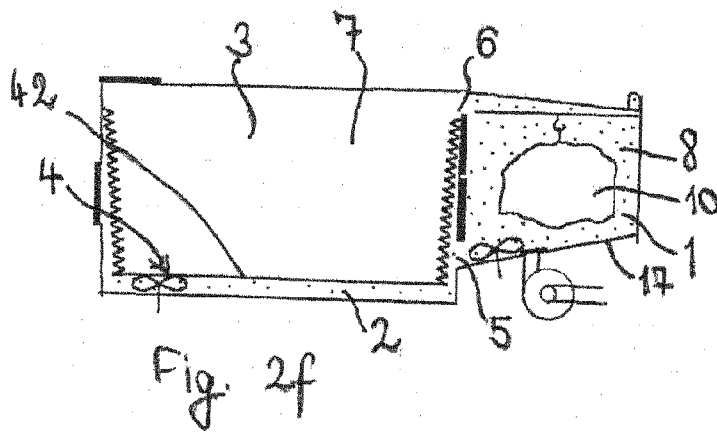
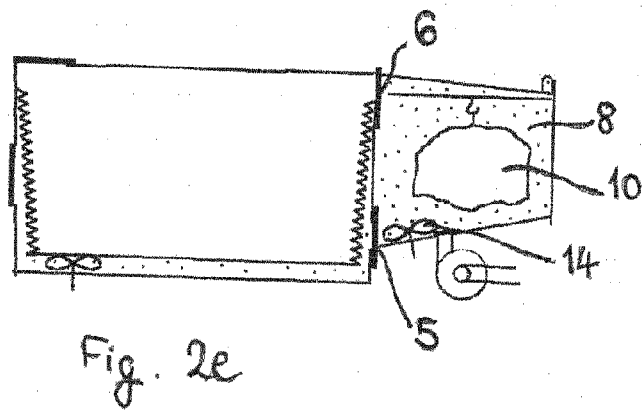
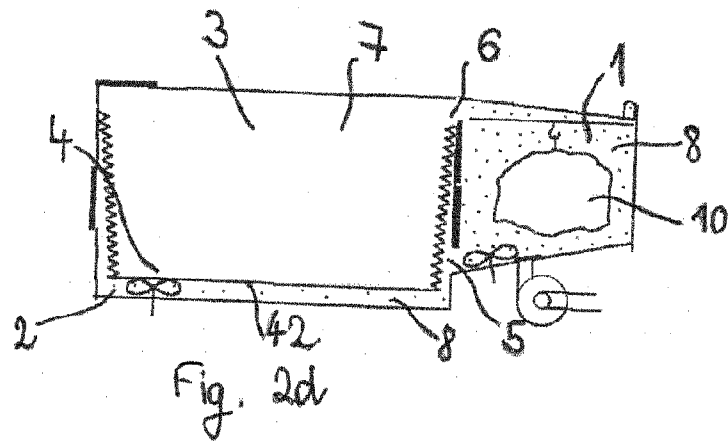


Fig. 2c



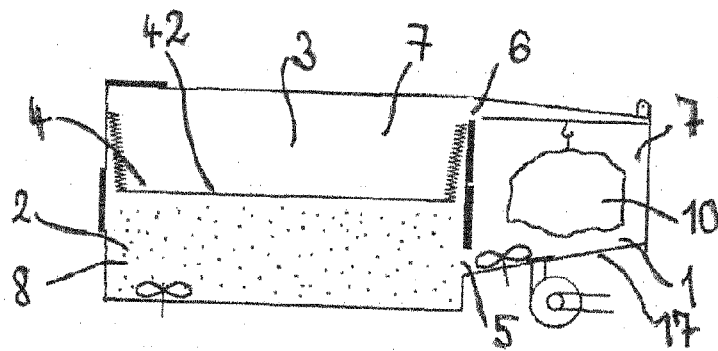


Fig. 2g

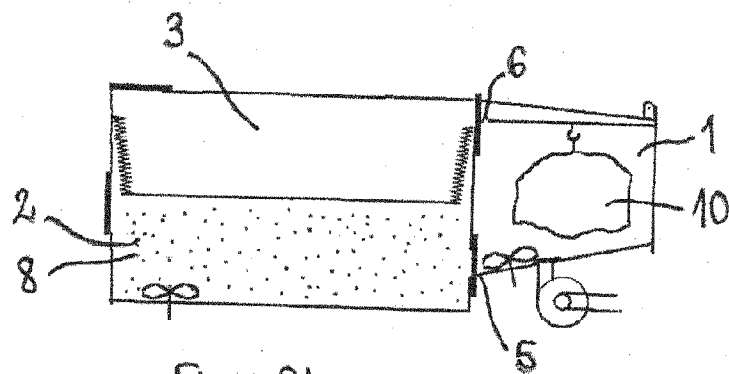


Fig. 2h

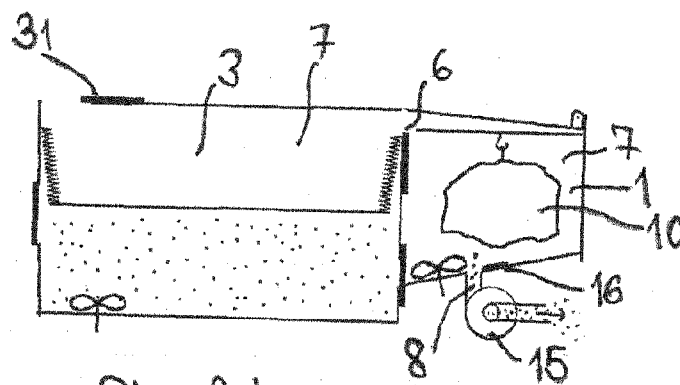


Fig. 2i

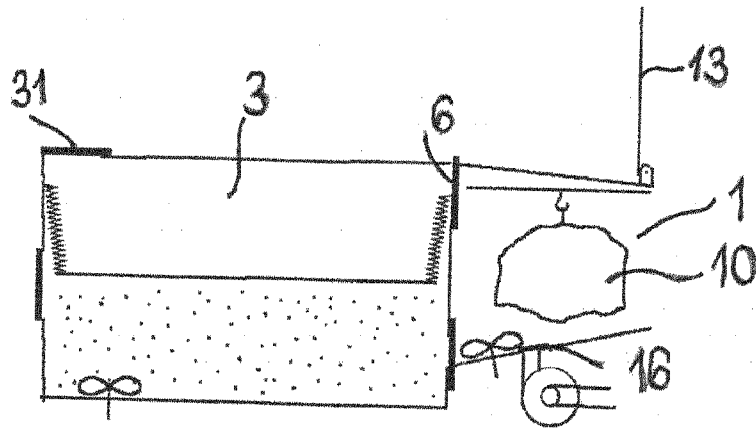


Fig. 2j

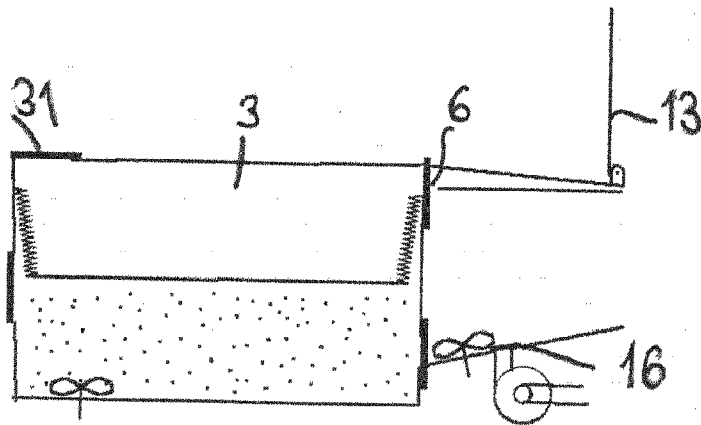
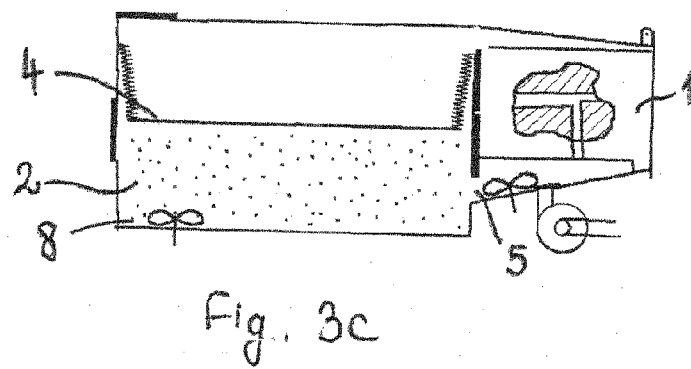
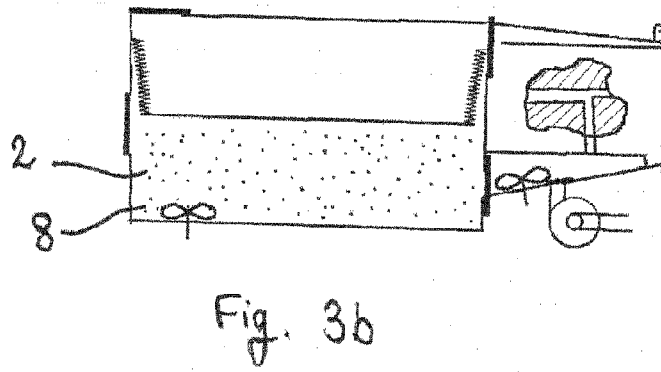
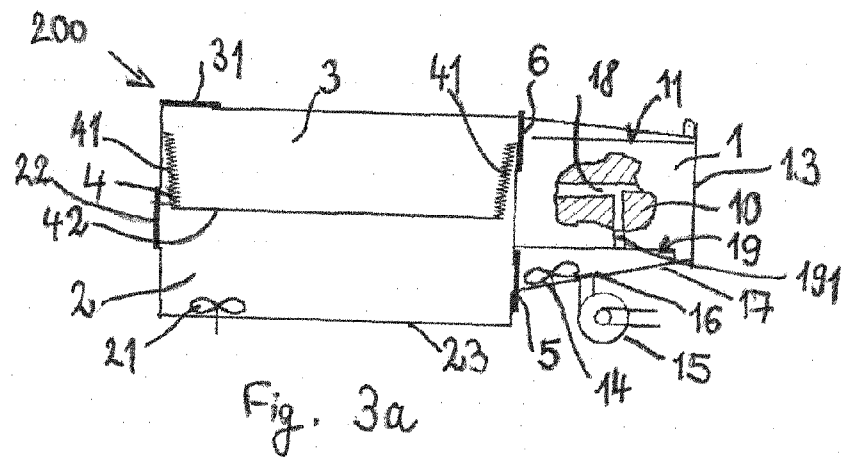
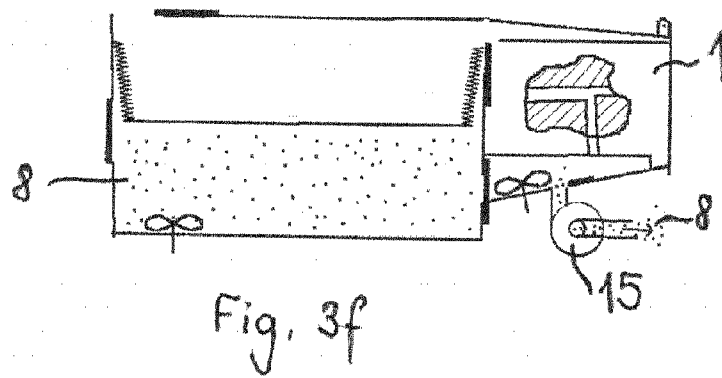
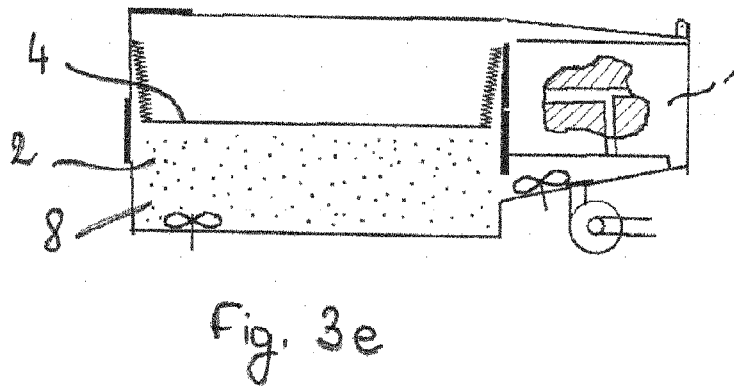
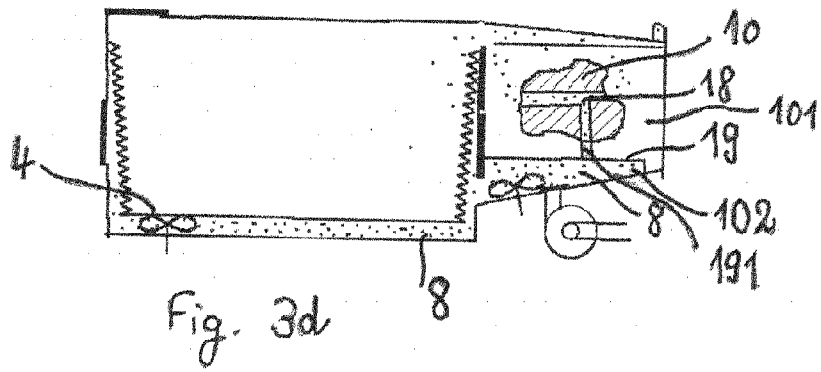


Fig. 2h





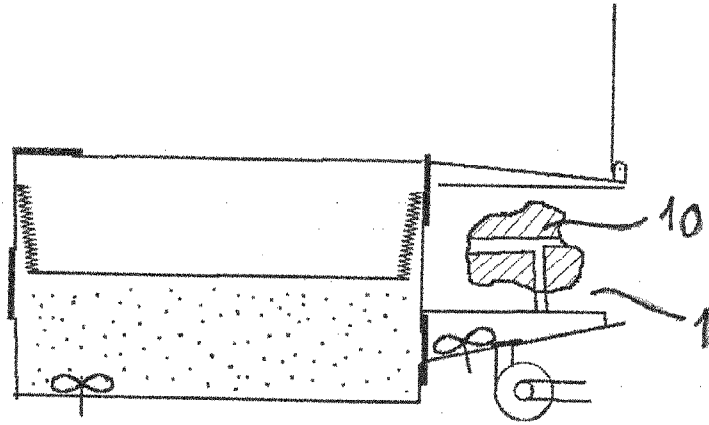


Fig. 3g

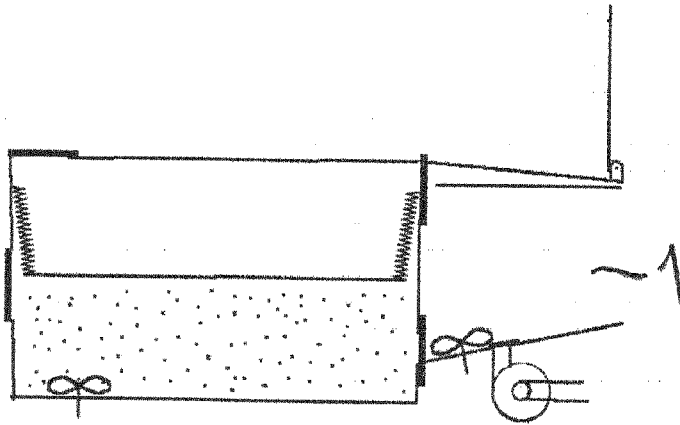


Fig. 3h

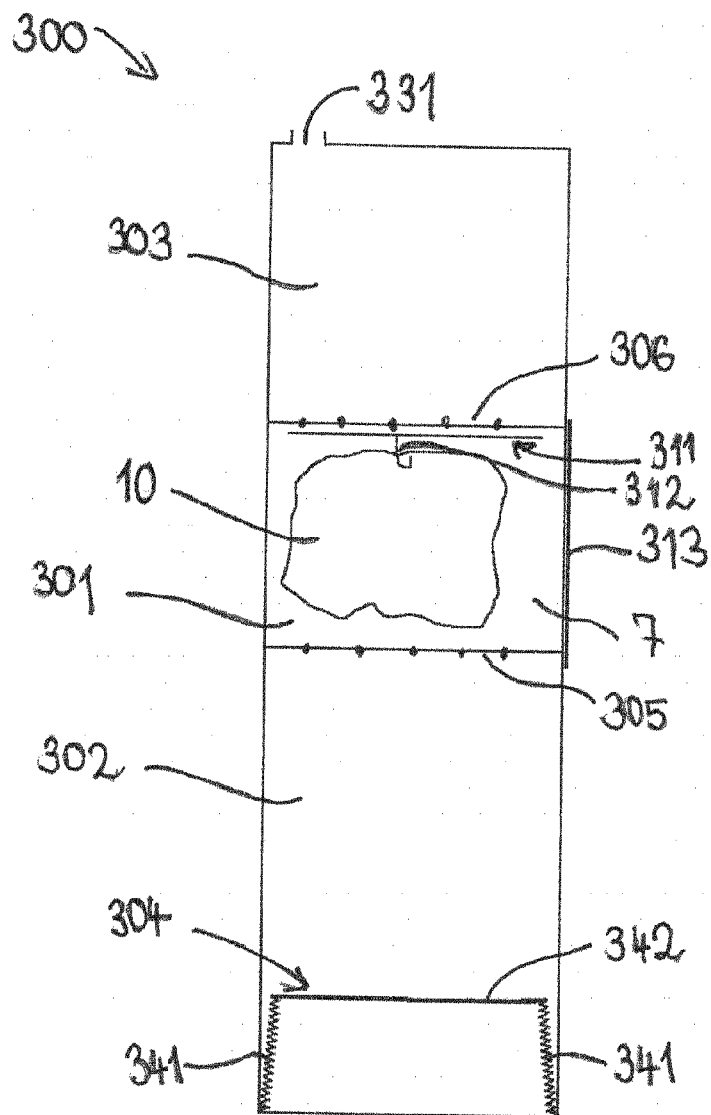


Fig. 4a

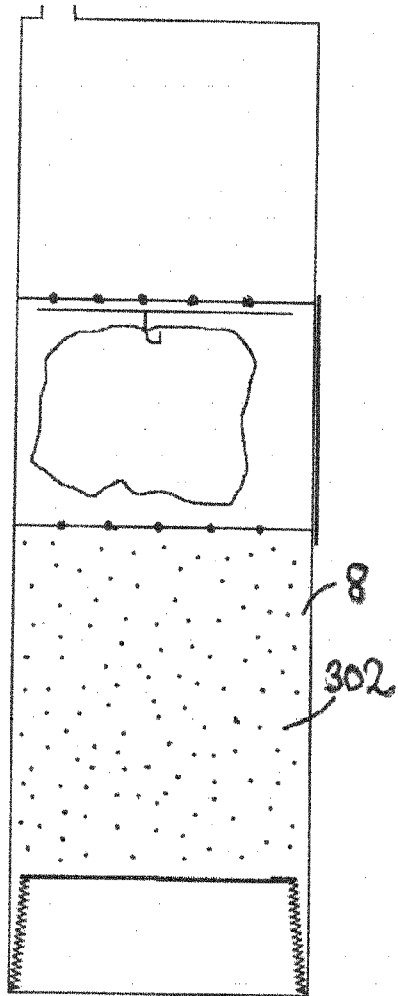


Fig. 4b

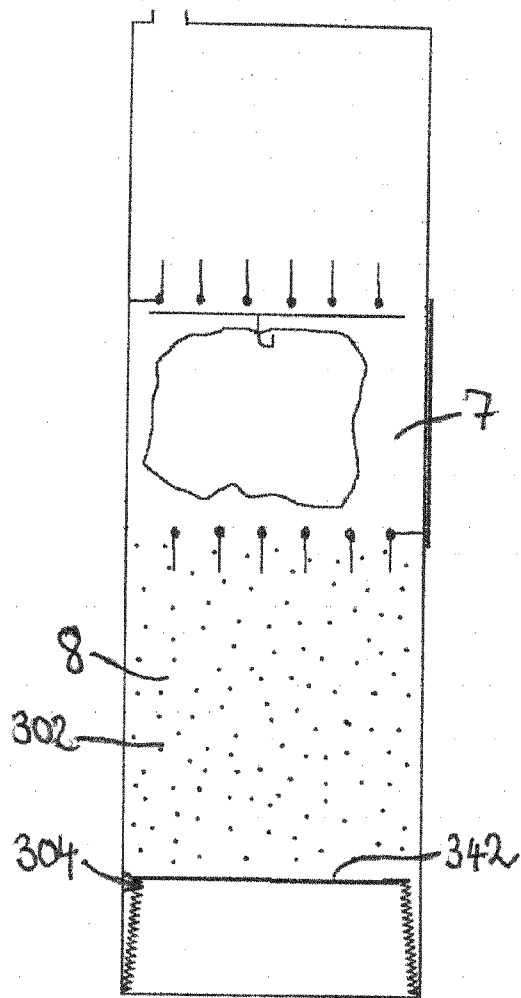


Fig. 4c

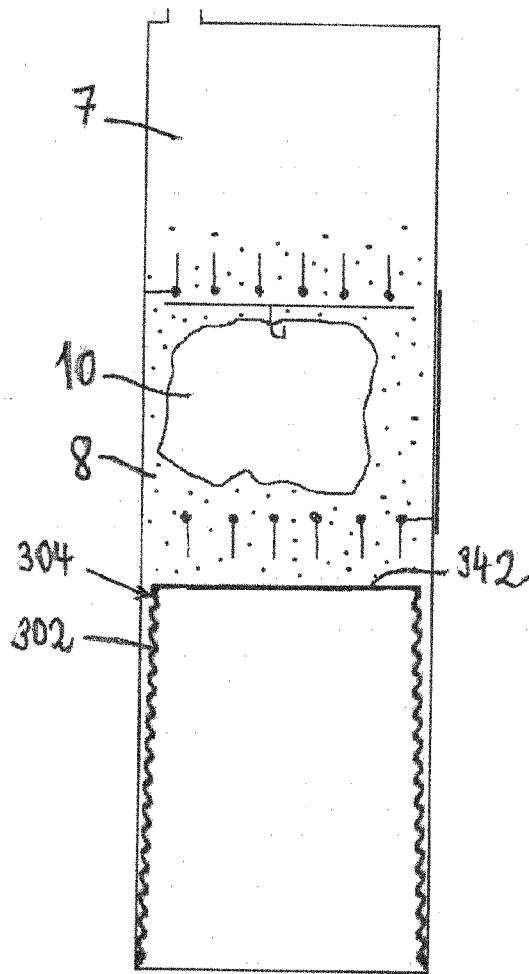


Fig. 4d

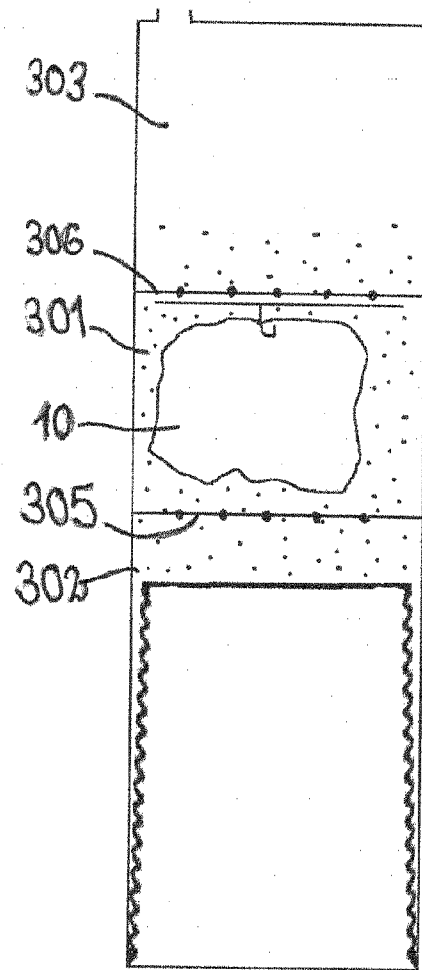


Fig. 4e

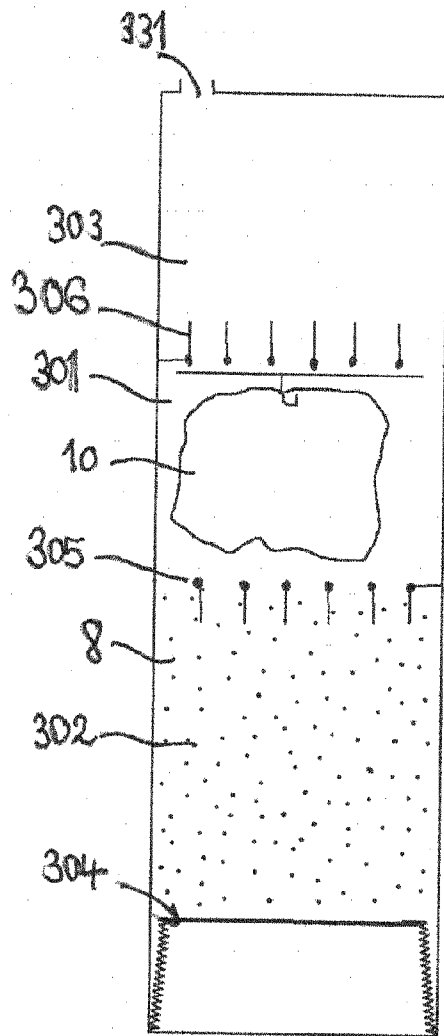


Fig. 4f

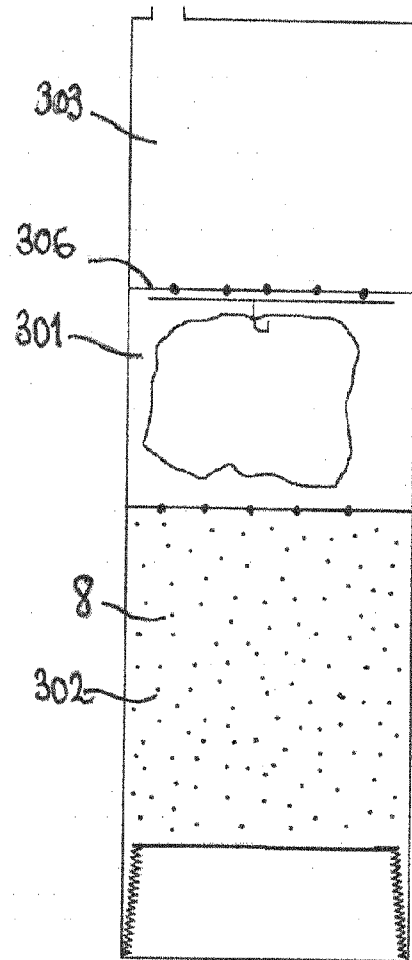


Fig. 4g