

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 105**

51 Int. Cl.:

B29C 44/44 (2006.01)

B29C 44/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2014 PCT/EP2014/078646**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015 WO15097075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2014 E 14821161 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3086916**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas**

30 Prioridad:

23.12.2013 DE 102013114799

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

07.05.2020

73 Titular/es:

**KURTZ GMBH (100.0%)
Frankenstrasse 2
97892 Kreuzwertheim, DE**

72 Inventor/es:

**REUBER, NORBERT y
LEIMEISTER, BERND**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 759 105 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

Dispositivo y procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas

5
 La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas.
 Por el documento DE 38 31 600 C1 y el modelo de utilidad industrial alemán DE 20 2006 009 569 U1 se conocen dispositivos para producir piezas de espuma de partículas. Las piezas de espuma de partículas se producen cargando en un espacio interior de moldeo de un útil de moldeo partículas de espuma previamente espumadas y soldándolas entre sí mediante una alimentación de vapor de agua caliente. Las partículas de espuma pueden estar impregnadas con un agente de expansión que durante el soldeo provoque un hinchamiento adicional de las partículas de espuma. Las partículas se espuma se componen por ejemplo de poliestireno expandible EPS, polietileno expandible EPE, polipropileno expandible EPP o copolímeros de E.
 10
 15 Del documento DE 196 37 349 A1 se desprende un dispositivo para sinterizar material plástico susceptible de espumarse. Como material plástico se utiliza poliestireno previamente hinchado, que se alimenta a una cámara de sinterización desde un depósito de almacenamiento. El dispositivo para producir la pieza de plástico presenta dos partes de útil, que delimitan una cámara de espumado o sinterización. Adicionalmente pueden estar previstas unas correderas, de manera que las partes de útil puedan configurarse con destalonado. Las partes de útil y las correderas presentan unas cámaras de vapor. Desde las cámaras de vapor, una pluralidad de pequeños canales conduce al interior de las cámaras de sinterización. Cada cámara de vapor está equipada con sensores, que están conectados a un mando. Mediante los sensores se transmiten al mando la temperatura reinante junto a la cámara de sinterización en la zona de cada una de las cámaras de vapor, la presión de espumado reinante en la misma y la presión de vapor existente en la cámara de sinterización. Con el mando se prefija individualmente para cada cámara de vapor un valor nominal para, en cada caso, la temperatura, la presión de espumado y la presión de vapor.
 20
 25 Del documento DE 196 37 347 A1 se desprende un procedimiento similar para producir una pieza moldeada, en donde en primer lugar se espuma una pieza de plástico.
 En el documento EP 224 103 B1 se describe un procedimiento de mando adaptativo para espumar y sinterizar cuerpos de plástico formados a partir de un material plástico preexpandido. Las piezas de plástico producidas en el proceso de sinterización pueden conducirse a una medición de calidad. Los valores característicos de calidad son la exactitud de forma, el contenido de humedad, la resistencia a la flexión y la resistencia o rugosidad superficial. Por medio de los valores característicos de calidad y el tratamiento de la variación estadística de los criterios de mando, éstos pueden ajustarse óptimamente de manera automática.
 30
 35 El documento EP 259 597 B1 se refiere a un perfeccionamiento de este procedimiento, en donde se utiliza vapor de agua con una temperatura del vapor que está 5-25° C por encima de la temperatura de sinterización del material plástico, y que presenta un alto grado de saturación predefinido, de manera que la temperatura del vapor está aproximadamente 5 °C por encima de la temperatura de saturación del vapor.
 El documento DE 32 43 632 A1 se refiere a un procedimiento y un dispositivo para sinterizar cuerpos de espuma de partículas. Con este procedimiento han de poder producirse diferentes piezas en bruto a partir de distintos plásticos susceptibles de espumarse. Dado que en la entrega los materiales están sujetos a tolerancias considerables y se diferencian por ejemplo en la humedad y en el contenido de gas de expansión dependiendo del espumado previo y el almacenamiento intermedio, a partir de los valores de temperatura y presión medidos se determinan durante el procesamiento valores característicos que sirven para la determinación continua de valores prefijados o su corrección.
 40
 45 El documento DE 42 36 081 A1 se refiere a otro procedimiento para producir cuerpos de moldeo de plástico espumado. En este procedimiento se utiliza un molde cuyas paredes que forman la cavidad del molde se componen de un material con mala conductividad térmica o están revestidas correspondientemente. El útil correspondiente puede estar formado a partir de un plástico. En particular es un plástico con partículas y/o fibras que conducen bien el calor, que se componen por ejemplo de metal.
 50 Además, se conocen piezas de espuma de partículas a base de poliuretanos termoplásticos expandibles (ETPU) (por ejemplo WO 94/20568 A). Estas piezas de espuma de partículas se producen a partir de ETPU termoplástico expandible en forma de partículas. Para producir la pieza de moldeo, las partículas de ETPU previamente espumadas, en caso dado cargadas con presión con un gas, se introducen en un molde y se calientan en tal medida que las partículas se suelden entre sí. El calentamiento se realiza alimentando vapor de agua. Si es necesario, antes de producir la pieza de moldeo puede realizarse una carga con presión de las partículas. Tras el desmoldeo, la pieza de moldeo debería templarse hasta alcanzar un peso constante. El templado se realiza a temperaturas de 20-120 °C. Las partículas de ETPU termoplásticas pueden estar provistas de un agente de expansión, como por ejemplo butano o CO₂. Como agentes de expansión pueden utilizarse también agentes de expansión sólidos que desprendan gas durante el calentamiento, como azolcarbonamida o hidracida de ácido p-toluenosulfónico.
 55 La ventaja de las piezas de espuma de partículas a base de poliuretano termoplástico (partículas de ETPU) consiste en la gran elasticidad en comparación con las piezas de espuma de partículas a base de otros plásticos, en particular poliestireno y polipropileno.
 Las partículas de espuma a base de poliuretano tienen grandes fuerzas de adhesión mutua y una gran elasticidad. Esto hace que las partículas de espuma individuales se peguen unas a otras y se aglomeren ya en un amontonamiento poco compacto.
 60
 65

Del documento EP 0 485 714 A1 se desprende un procedimiento para producir cuerpos de espuma de partículas, en el que se miden y se regulan la velocidad de flujo, la presión y la temperatura del vapor. En este contexto se calculan la masa del vapor y el caudal másico del vapor, a intervalos que son menores que la duración de una fase de aplicación de vapor y mucho menores que la duración de un proceso de aplicación de vapor necesario para la producción de un cuerpo de espuma de partículas. Las fluctuaciones de corta duración de la presión y de la temperatura del vapor se registran y se tienen en cuenta en el cálculo de la masa del vapor y del caudal másico.

La invención tiene el objetivo de crear un dispositivo y un procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas formada por partículas de espuma a base de poliuretano (eTPU), con los que puedan producirse piezas de espuma de partículas con una gran calidad de manera repetible y fiable.

Otro objetivo que tiene la invención es crear un dispositivo y un procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas formada por partículas de espuma, con los que puedan producirse piezas de espuma de partículas de gran volumen y con una gran calidad de manera repetible y fiable.

Uno o varios de los objetivos se logran mediante el procedimiento definido en la reivindicación independiente y el dispositivo definido en la reivindicación independiente. En las reivindicaciones subordinadas respectivas se indican configuraciones ventajosas de la invención.

Un procedimiento según la invención para producir una pieza de espuma de partículas comprende las siguientes etapas:

- alimentación de partículas de espuma a un espacio interior de moldeo de un útil de moldeo,
- soldeo termoplástico de las partículas de espuma en el útil de moldeo para obtener la pieza de espuma de partículas alimentando vapor de agua. El procedimiento se distingue por que la presión del vapor de agua se aumenta paulatinamente desde un valor inicial hasta un valor final según un perfil predeterminado con una rampa dentro de un intervalo de tiempo predeterminado.

Los inventores de la presente invención han comprobado que a veces, inmediatamente después de alimentar vapor de agua al espacio interior de moldeo del útil de moldeo, algunas secciones de la carga de partículas de espuma de eTPU se sueldan y forman una piel y de este modo impiden en ciertas zonas el flujo posterior del vapor de agua. Se supone que, en virtud de la gran elasticidad de las partículas de espuma a base de poliuretano TE (eTPU) y su superficie adhesiva, se forman secciones localmente compactadas en la carga de partículas de espuma del útil de moldeo, que se sueldan y forman una piel más rápidamente. Debido a esto, se producen piezas de espuma de partículas que están soldadas con diferente intensidad por zonas. Esto constituye un considerable defecto de calidad.

En los procedimientos convencionales para producir una pieza de espuma de partículas, la presión del vapor de agua se ajusta de golpe de 0 a un valor nominal predeterminado. La figura 5 muestra en un diagrama la especificación del valor nominal (línea gruesa) y el valor real (línea delgada). El aumento brusco de la presión del vapor de agua hace que las partículas de espuma que se hallan dentro del útil de moldeo lo reciban en consecuencia bruscamente. Si la carga del útil de moldeo presenta una densidad desigual, las zonas comprimidas con diferente densidad se someten de diferente manera a la acción del vapor de agua. De este modo pueden producirse soldeos y formaciones de piel locales, que de nuevo impiden un soldeo de otras zonas. Además, debe tenerse en cuenta que, si se alimenta vapor de agua bruscamente, el aire que se halla en los espacios intermedios entre las partículas de espuma se calienta rápidamente. Debido a esto, el aire aumenta su volumen y se retarda la expulsión del aire del útil de moldeo. Además, en comparación con el vapor de agua, el aire es un aislante térmico considerablemente mejor, con lo que el calor alimentado con el vapor de agua llega de forma muy retardada a las zonas de la carga de partículas de espuma aún llenas de aire.

Además, en caso de un aumento brusco del valor nominal, frecuentemente se produce una sobre-oscilación del valor real (véase la figura 5), de manera que, brevemente y sobre todo de nuevo de manera localmente limitada, se presenta vapor de agua con una presión excesiva y por lo tanto una temperatura excesiva.

En cambio, en la presente invención la presión del vapor de agua se regula según un perfil predeterminado, que presenta una rampa, para aumentar paulatinamente la presión desde un valor inicial hasta un valor final dentro de un intervalo de tiempo predeterminado. Mediante la previsión de tal rampa, el vapor de agua se alimenta en primer lugar con poca presión, que se aumenta paulatinamente, siendo posible desalojar uniformemente el aire que se halla en los espacios intermedios entre las partículas de espuma.

Habitualmente, el vapor de agua se alimenta como vapor saturado seco. La temperatura del vapor saturado seco está determinada por la curva del punto de ebullición del vapor de agua y por lo tanto está correlacionada con la presión. Mediante el aumento paulatino de la presión se consigue también un aumento paulatino de la temperatura del vapor de agua. En la superficie del útil se condensa una parte del vapor de agua, de manera que del vapor saturado resulta un vapor húmedo.

Con el procedimiento según la invención puede aumentarse considerablemente la calidad de las piezas de espuma de partículas, en particular cuando éstas se componen de partículas de espuma a base de poliuretano y/o se producen piezas de espuma de partículas de gran volumen. Además, pueden producirse de un modo fiable con una alta calidad procedimientos en los que las partículas de espuma se ponen bajo presión mediante el proceso de llenado (llenado con hendidura de craqueo, llenado por presión o llenado por contrapresión).

Aunque la presión del vapor de agua se eleve sólo paulatinamente, se ha comprobado que todo el proceso del soldeo de las partículas de espuma no dura más que en los dispositivos convencionales. En casos aislados fue posible incluso lograr una reducción del tiempo de ciclo. Esto se atribuye a que, durante la alimentación del vapor de agua a baja presión, el aire que aún se halla en el útil de moldeo no se calienta tan rápidamente y de este modo puede expulsarse del útil de moldeo con mayor facilidad y rapidez. Además, las partículas de espuma se calientan

lentamente, con lo que los espacios de cuña entre las partículas de espuma permanecen abiertos mucho tiempo, de manera que el aire y el vapor pueden fluir bien a través de los mismos.

Las piezas de espuma de partículas de gran volumen tienen un volumen de al menos 0,5 m³, en particular de al menos 1 m³ y preferiblemente de al menos 1,5 m³.

5 Se ha comprobado también que el procedimiento según la invención es adecuado para producir piezas de espuma de partículas a partir de materiales distintos al poliuretano, en particular de polipropileno, polietileno y poliestireno, y sobre todo es muy ventajoso en el caso de piezas de espuma de partículas de gran volumen y/o comprimidas mecánicamente con gran intensidad mediante llenado con hendidura de craqueo, llenado por presión o llenado por contrapresión, dado que el aire que se halla en el útil de moldeo puede sacarse rápidamente y además tienen lugar un calentamiento y un soldeo uniformes en todo el gran volumen de la pieza de espuma de partículas. Las piezas de espuma de partículas de gran volumen tienen un volumen de al menos 0,5 m³ y en particular de al menos 1 m³. El útil de moldeo utilizado en la producción de estas piezas de espuma de partículas de gran volumen tiene un volumen correspondientemente grande en el estado cerrado.

15 La rampa es preferiblemente una función diferenciable de manera continua de la presión con respecto al tiempo. Esto significa que la rampa no contiene escalones ni picos que puedan llevar a una sobre-oscilación en la regulación. En tal rampa, el valor real puede seguir con gran exactitud la curva de valor nominal. En el valor inicial y en el valor final no es absolutamente necesario que la rampa tenga una configuración diferenciable de manera continua.

20 La rampa está configurada preferiblemente de tal manera que la presión del vapor de agua se modifique a una tasa media de 0,01 bares/s a 2 bares/s.

La presión del vapor de agua se modifica durante la rampa preferiblemente a una tasa media de no más de 2 bares/s. En particular, la tasa media no es mayor de 1,5 bares/s o 1 bar/s.

25 Preferiblemente, la tasa media de la rampa es mayor de 0,02 bares/s, en particular mayor de 0,04 bares/s. La pieza de espuma de partículas se produce preferiblemente a partir de partículas de espuma que presentan ET-PU (poliuretano), EPS (poliestireno), EPP (polipropileno), EPE (polietileno) o copolímeros de E o que se componen en su mayor parte de uno de estos materiales.

30 Preferiblemente se utiliza un útil de moldeo que presenta dos mitades de molde, estando dispuesta cada mitad de molde en una cámara de vapor separada. A cada cámara de vapor se le alimenta vapor de agua mediante una válvula de vapor conectada al dispositivo de regulación. En cada cámara de vapor o un conducto de alimentación correspondiente está dispuesto respectivamente un sensor de presión, que está conectado al dispositivo de regulación. Cada cámara de vapor presenta una válvula de condensado para evacuar el vapor de agua o el condensado de la cámara de vapor. En primer lugar se alimenta vapor de agua con el perfil predeterminado a una primera de las dos mitades de molde mediante la primera cámara de vapor correspondiente, estando la válvula de condensado abierta en la segunda cámara de vapor, de manera que el aire desalojado del espacio interior de moldeo puede salir fluyendo a través de la segunda cámara de vapor. Después se alimenta vapor de agua con el perfil predeterminado a la segunda mitad de molde mediante la segunda cámara de vapor y se abre la válvula de condensado en la primera cámara de vapor, de manera que el aire restante puede ser desalojado del espacio interior de moldeo y salir fluyendo.

40 Puede alimentarse al espacio interior de moldeo vapor de agua con el perfil predeterminado para barrer el espacio interior de moldeo y/o para tratar a modo de autoclave las partículas de espuma que se hallan en el espacio interior de moldeo. En particular en el caso del barrido del espacio interior de moldeo, el perfil con la rampa es ventajoso porque en este contexto se desaloja aire del espacio interior de moldeo muy eficazmente.

La rampa es preferiblemente una rampa linealmente creciente, una rampa curvada de manera simple o múltiple, una rampa escalonada, una rampa parabólica o una rampa exponencialmente creciente.

45 El dispositivo para producir una pieza de espuma de partículas comprende:

- un útil de moldeo con un espacio interior de moldeo,
- un generador de vapor para producir vapor de agua que se ha de alimentar al espacio interior de moldeo para el soldeo termoplástico de partículas de espuma que se hallan en el espacio interior de moldeo con el fin de obtener una pieza de espuma de partículas,
- 50 - un conducto de alimentación para alimentar el vapor de agua al útil de moldeo, presentando el conducto de alimentación una válvula de vapor activable,
- un sensor de presión, que está dispuesto en la zona entre la válvula de vapor y el útil de moldeo, para medir la presión del vapor de agua.

55 El dispositivo se distingue por que está previsto un dispositivo de regulación para regular la presión (magnitud controlada) según un perfil predeterminado (magnitud directriz) a lo largo del tiempo, estando el dispositivo de regulación conectado al sensor de presión y a la válvula de vapor y presentando el perfil predeterminado una rampa para, en el plazo de un intervalo de tiempo predeterminado, aumentar la presión paulatinamente desde un valor inicial hasta un valor final.

60 El dispositivo de regulación está configurado como regulador P, regulador PI, regulador PD o regulador PID. También puede estar previsto un regulador de lógica difusa y/o un regulador en cascada.

65 El útil de moldeo puede estar rodeado por dos o más cámaras de vapor, pudiendo alimentarse vapor de agua a cada cámara de vapor mediante, en cada caso, una válvula de vapor conectada al dispositivo de regulación y estando dispuesto en cada cámara de vapor o en un conducto de alimentación correspondiente un sensor de presión que está conectado al dispositivo de regulación, estando el dispositivo de regulación configurado para regular la presión (magnitud controlada) en todas las cámaras de vapor según un perfil predeterminado (magnitud directriz) a lo largo del tiempo.

El útil de moldeo presenta al menos dos mitades de molde, estando cada mitad de molde dispuesta en una cámara de vapor separada. Otras piezas de moldeo son por ejemplo núcleos de estirar, para los cuales se prevé respectivamente una cámara de vapor separada.

Cada cámara de vapor presenta preferiblemente una válvula de condensado activable por el dispositivo de regulación para evacuar vapor de agua de la cámara de vapor respectiva.

El útil de moldeo está configurado con varias toberas, desembocando al menos una tobera en cada cámara de vapor.

A continuación se explica la invención más detalladamente a modo de ejemplo por medio de los dibujos. Los dibujos muestran de manera esquemáticamente simplificada en:

- la figura 1, un dispositivo para producir una pieza de espuma de partículas en un diagrama de bloques,

- la figura 2, una sección a través de dos cámaras de vapor que contienen un útil de moldeo,

- la figura 3, una sección a lo largo de la línea A-A de la figura 2,

- la figura 4a-4d, distintas rampas en diagramas, y

- la figura 5, la evolución de un valor nominal y un valor real de la presión a la que se alimenta el vapor de agua, en un dispositivo según el estado de la técnica.

Un dispositivo 1 para producir una pieza de espuma de partículas presenta un útil de moldeo 2, que está formado por dos mitades de molde 2/1 y 2/2 (figura 1). Las mitades de molde 2/1, 2/2 contienen por regla general un molde positivo y un molde negativo (no representados), para dar una forma predeterminada a la pieza de espuma de partículas que se ha de producir. El útil de moldeo 2, o el molde positivo y el molde negativo que se hallan dentro del mismo, delimita o delimitan un espacio interior de moldeo 3.

En el espacio interior de moldeo 3 desemboca un inyector de llenado 4, a través del cual pueden alimentarse partículas de espuma al espacio interior de moldeo 3 a través de un conducto desde un depósito de material. En el depósito de material y/o en el conducto está preferiblemente prevista una alimentación de agua o una alimentación de vapor de agua para humectar las partículas de espuma que se han de transportar al útil de moldeo. De este modo pueden mejorarse significativamente las propiedades de transporte de las partículas de espuma de eTPU y se impide una obstrucción del conducto o del inyector de llenado. A lo largo del recorrido de transporte pueden también estar previstas conexiones en varios puntos, para alimentar agua o vapor de agua.

El inyector de llenado 4 presenta una conexión 5 para alimentar aire de arrastre, con el que las partículas de espuma pueden transportarse al espacio interior de moldeo (figura 2). Una abertura del inyector de llenado 4 que desemboca en el espacio interior de moldeo 3 puede cerrarse mediante un émbolo 6.

Las dos mitades de molde 2/1 y 2/2 están rodeadas, en sus lados opuestos entre sí, respectivamente por una primera cámara de vapor 7 o una segunda cámara de vapor 8. Las mitades de molde 2/1 y 2/2 presentan varias toberas 9, que desde la zona interior de las cámaras de vapor 7, 8 desembocan en el espacio interior de moldeo 3.

Las mitades de molde y las cámaras de vapor correspondientes pueden juntarse con un mecanismo y pueden separarse para abrir el espacio interior de moldeo 3.

El útil de moldeo 2 puede estar realizado como un, así llamado, útil de moldeo de hendidura de craqueo, que durante la carga con partículas de espuma no se cierra por completo, sino que se cierra por completo sólo después de haberlo cargado, con lo que se compacta la carga de partículas de espuma en el espacio interior de moldeo 3. Sin embargo, el útil de moldeo 2 puede estar previsto también para una, así llamada, carga por presión, en la que las partículas de espuma se introducen bajo presión en el útil de moldeo, de manera que al disminuir posteriormente la presión las partículas de espuma se expanden en el útil de moldeo.

Cada una de las dos cámaras de vapor 7, 8 está conectada respectivamente mediante un conducto de alimentación 10, 11 a un generador de vapor 12. Con el generador de vapor 12 se pone a disposición vapor saturado seco. Los conductos de alimentación 10, 11 presentan respectivamente una válvula de vapor 13, 14, con la que puede controlarse la alimentación de vapor de agua en la cámara de vapor 7, 8 respectiva. En la zona entre las válvulas de vapor 13, 14 y el útil de moldeo 2 está dispuesto en cada caso un sensor de presión 15, 16. En el presente ejemplo de realización, los sensores de presión se hallan en los conductos de alimentación 10, 11. Igualmente pueden estar dispuestos en la primera o la segunda cámara de vapor 7, 8.

En las figuras 2 y 3 se muestra que las cámaras de vapor 7, 8 presentan en el lado de entrada y en el lado de salida en cada caso un canal de distribución 17, canales de distribución 17 que se extienden por toda la longitud de las cámaras de vapor 7, 8 respectivas y que presentan varias aberturas 18 repartidas uniformemente por su longitud, de manera que la corriente de vapor se distribuye uniformemente a lo largo de las cámaras de vapor 7, 8.

En el lado de salida, los canales de distribución 17 desembocan respectivamente en un conducto de condensado 19, 20, en el que está dispuesta en cada caso una válvula de condensado 21, 22.

Las válvulas de vapor 13, 14, los sensores de presión 15, 16 y las válvulas de condensado 21, 22 están conectados respectivamente a un dispositivo de regulación 23 (figura 1).

A continuación se explica el funcionamiento del dispositivo 1 para producir una pieza de espuma de partículas. En primer lugar se llena con partículas de espuma el espacio interior de moldeo 3 del útil de moldeo 2 mediante el inyector de llenado 4. Esto puede realizarse mediante el procedimiento con hendidura de craqueo o un llenado por presión. Tras el llenado, ambas mitades de molde del útil de moldeo están cerradas.

Después se barren las cámaras de vapor 7, 8 con vapor de agua abriendo tanto las válvulas de vapor 13, 14 como simultáneamente las válvulas de condensado 21, 22. En este proceso, el aire que se halla en las cámaras de vapor 7, 8 es desalojado de las cámaras de vapor a los conductos de condensado 19, 20.

Una vez que se han barrido con vapor de agua las dos cámaras de vapor 7, 8, se cierran todas las válvulas de vapor 13, 14 y válvulas de condensado 21, 22.

Después se abren la válvula de vapor 13 del conducto de alimentación 10 a la primera cámara de vapor 7 y la válvula de condensado 22 del conducto de condensado 20 de la segunda cámara de vapor 8. Así pues, el vapor de agua fluye del generador de vapor 12 a la primera cámara de vapor 7, a través de las toberas 9 de la primera mitad de molde 2/1 al espacio interior de moldeo 3 y a través de las toberas 9 de la otra mitad de molde 2/2 a la segunda cámara de vapor 8 y desde ésta al conducto de condensado 20. De este modo se barre con vapor de agua el espacio interior de moldeo 3. La apertura de la válvula de vapor 13 y de la válvula de condensado 21 es controlada por el dispositivo de regulación 23 de tal manera que la presión medida con el sensor de presión 15 en el conducto de alimentación 10 a la primera cámara de vapor 7 siga una rampa predeterminada. De este modo se aumenta paulatinamente la presión del vapor de agua en el espacio interior de moldeo 3. Este barrido del útil de moldeo, en el que el vapor de agua fluye de una cámara de vapor a la otra cámara de vapor, se denomina también aplicación transversal de vapor. La duración de la aplicación transversal de vapor y el valor final de la presión alcanzado al final de la rampa se ajustan de acuerdo con el material y el tamaño de la pieza de espuma de partículas. Los valores finales típicos de la presión para la aplicación transversal de vapor son para el poliestireno ET de 0,2 a 0,5 bares, para el polipropileno ET de 2 a 4 bares y para el poliuretano ET de 1,2 a 1,8 bares. En las piezas pequeñas la aplicación transversal de vapor dura aproximadamente de 3 a 5 segundos y en las piezas grandes (unos cuantos m³) aproximadamente de 10 a 20 segundos. En una pieza grande la duración de la rampa abarca aproximadamente 10 segundos, mientras que en una pieza pequeña la rampa se recorre en aproximadamente 1 a 2 segundos. Para producir un bloque de poliestireno E con un volumen de aproximadamente 7 m³ son adecuados los parámetros siguientes:

5 Presión final 0,4 bares

10 La duración de la aplicación transversal de vapor es de 20 s, de los cuales la rampa dura 10 s. La variación media de la presión durante la rampa es por consiguiente de 0,04 bares/s.

15 Para producir una pieza pequeña de polipropileno E (aproximadamente 15 cm³) son adecuados para la aplicación transversal de vapor los parámetros siguientes:

20 Presión final 3 bares

25 La duración de la aplicación transversal de vapor es de 3 s, durando la rampa 1,5 s. En este contexto, la variación media de la presión durante la rampa es de 2 bares/s.

30 Una vez concluida la aplicación transversal de vapor de la primera cámara de vapor en dirección a la segunda cámara de vapor 8, se cierran de nuevo todas las válvulas 13, 14, 21, 22. Después se realiza una segunda aplicación transversal de vapor de la segunda cámara de vapor 8, a través del espacio interior de moldeo 3, a la primera cámara de vapor 7, abriéndose la válvula de vapor 14, con la que se alimenta vapor de agua a la segunda cámara de vapor 8, y la válvula de condensado 21, con la que se evacúa vapor de agua de la primera cámara de vapor 7. La apertura de estas dos válvulas 14, 21 es controlada de nuevo por el dispositivo de regulación 23 de tal manera que la presión se aumenta paulatinamente con una rampa predeterminada (Figuras 4a-4d). En esta

35 segunda aplicación transversal de vapor, la presión final es por regla general ligeramente mayor que en la primera aplicación transversal de vapor (aproximadamente 0,1-0,5 bares mayor). Esto es conveniente porque tras la primera aplicación transversal de vapor las partículas de espuma ya están parcialmente soldadas, de manera que la resistencia al flujo es mayor.

40 Antes de la aplicación transversal de vapor puede realizarse opcionalmente una alimentación de vapor de agua ya antes del juntado y la compactación de las partículas de espuma o durante los mismos. El vapor de agua se alimenta entonces con el espacio interior de moldeo en primer lugar abierto (hendidura de craqueo), para desalojar el aire que se halla en los espacios de cuña. Esta etapa de aplicación de vapor se denomina aplicación de vapor con hendidura.

45 Como otra variante de aplicación de vapor ha resultado ventajosa la aplicación de vapor con depresión (menos de 0,5 bares de presión absoluta) en el útil de moldeo. Con este fin se aspira aire del útil de moldeo 2 por medio de una bomba adicional (no representada), a través de uno o los dos conductos de condensado 19, 20. El volumen reducido de aire entre las partículas proporciona una buena transferencia de calor. Mediante la caída adicional de presión, el vapor puede pasar también por partículas de espuma ya comprimidas mecánicamente (por ejemplo mediante llenado con hendidura de craqueo o llenado por contrapresión). En virtud de la presión reducida, la temperatura del vapor permanece baja, de manera que la piel exterior de la pieza de moldeo no se suelda de forma hermética al gas prematuramente, antes de que estén soldadas las zonas interiores.

50 Las figuras 4a a 4d muestran distintas rampas, con las que puede aumentarse la presión al principio de la aplicación transversal de vapor. La rampa según la figura 4a está curvada en forma de segmento de arco circular. La rampa según la figura 4b contiene un crecimiento lineal. Ambas funciones son diferenciables de manera continua en la zona de la rampa, es decir que no existen saltos ni aristas. Solamente al principio (figuras 4a, 4b) de la rampa, así como al final (figura 4b), existe una discontinuidad en la primera derivada. Tal función diferenciable de manera continua puede regularse con mucha precisión. Esto puede realizarse por ejemplo con un regulador proporcional simple (regulador P). Sin embargo, preferiblemente se utiliza un regulador proporcional y derivativo (regulador PD) y en particular un regulador proporcional, integral y derivativo (regulador PID).

55 La rampa según la figura 4c presenta dos curvaturas opuestas, siendo esta rampa diferenciable de manera continua tanto al principio como al final de la rampa. Así pues, ésta es una función completamente lisa, que puede regularse con gran exactitud.

60 La figura 4d muestra una rampa con varios escalones. En principio, una regulación de este tipo también es posible. Sin embargo, los distintos escalones no son diferenciables de manera continua.

Por lo tanto, en cada escalón puede haber sobre oscilaciones. Dado que los distintos escalones son considerablemente menores que en el estado de la técnica (véase la figura 5), las sobre oscilaciones resultantes son correspondientemente menores.

5 Todas estas rampas tienen en común que al principio el vapor de agua se alimenta a baja presión y por lo tanto a baja temperatura, lo que facilita considerablemente el paso a través del espacio interior de moldeo y el desalojo de aire.

La tasa media a la que se aumenta la presión durante la rampa es preferiblemente menor de 2 bares/s, en particular menor de 1,5 bares/s y preferiblemente menor de 1 bar/s.

10 Tras la aplicación transversal de vapor en ambos sentidos, se cierran las válvulas de condensado 21, 22 y se abren o se mantienen abiertas las dos válvulas de vapor 13, 14. De este modo se alimenta vapor de agua a través de las dos mitades de molde del útil de moldeo 2 al espacio interior de moldeo 3, para soldar por completo las espumas de partículas que se hallan dentro de éste. Esta etapa se denomina también tratamiento a modo de autoclave. En el tratamiento a modo de autoclave, las presiones ajustadas son por regla general mayores que en la aplicación transversal de vapor. Los valores típicos de la presión para el tratamiento a modo de autoclave están para el poliestireno E dentro de un intervalo de 1-1,2 bares, para el polipropileno E dentro de un intervalo de 3,5-5 bares y para el poliuretano E dentro de un intervalo de 2,2-3,5 bares. La duración de la etapa de tratamiento a modo de autoclave depende del volumen de la pieza de espuma de partículas que se haya de producir y de la masa del útil y puede estar entre unos pocos segundos y un minuto.

20 En principio, también es posible aumentar en primer lugar la presión con una rampa durante el tratamiento a modo de autoclave. Sin embargo, dado que inmediatamente antes del tratamiento a modo de autoclave no debería haber ya aire dentro del útil de moldeo y además las partículas de espuma están precalentadas por la aplicación transversal de vapor, el efecto de la rampa durante el tratamiento a modo de autoclave es considerablemente menos pronunciado que en la aplicación transversal de vapor.

25 En la alternativa anteriormente explicada, la aplicación de vapor con hendidura, o sea la alimentación de vapor de agua mientras el molde aún está algo abierto, tiene mucho sentido hacer que la presión aumente según una rampa, dado que en esta fase hay mucho aire dentro del espacio interior de moldeo.

30 Tras el tratamiento a modo de autoclave se enfría la pieza de espuma de partículas producida. En este contexto se rocía agua sobre las mitades de útil. Mediante la condensación del vapor de agua que se halla en el espacio interior de moldeo se reduce su volumen y por lo tanto se reduce la presión sobre la pieza de espuma de partículas. Adicionalmente puede aplicarse una depresión o vacío, de manera que mediante la evaporación del agua condensada se consiga un efecto de enfriamiento adicional. Después, se abre el útil de moldeo y se retira la pieza de espuma de partículas.

El procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas puede entonces comenzar de nuevo.

35 Con el procedimiento arriba explicado se evita que, especialmente al principio, cuando hay aire dentro del útil de moldeo, se alimente demasiada energía de una vez, con lo que la pieza de espuma puede formar una piel aunque en la zona interior aún haya aire y las partículas de espuma de la zona interior aún no estén soldadas. Con el procedimiento se desaloja aire de los espacios de cuña muy eficazmente. Mediante la distribución rápida y uniforme de vapor de agua en el espacio interior de moldeo se logra una propagación rápida del calor, con lo que todo el espacio interior de moldeo adopta en esencia la misma temperatura y se suelda uniformemente. Así puede evitarse de un modo fiable una combustión parcial, en particular en la superficie de la pieza de espuma de partículas. En los procedimientos convencionales, si se forma una piel el vapor ya no puede seguir fluyendo. Esto es particularmente problemático cuando en esta zona aumenta la presión y por lo tanto la temperatura, de manera que la superficie de la pieza de espuma de partículas se quema parcialmente. Dado que con la presente invención la presión y por lo tanto la temperatura siguen una función definida, no pueden surgir estos problemas conocidos del estado de la técnica.

45

Lista de símbolos de referencia

	1	Dispositivo
	2	Útil de moldeo
5	3	Espacio interior de moldeo
	4	Inyector de llenado
	5	Conexión
	6	Émbolo
	7	Primera cámara de vapor
10	8	Segunda cámara de vapor
	9	Tobera
	10	Conducto de alimentación
	11	Conducto de alimentación
	12	Generador de vapor
15	13	Válvula de vapor
	14	Válvula de vapor
	15	Sensor de presión
	16	Sensor de presión
	17	Canal de distribución
20	18	Abertura
	19	Conducto de condensado
	20	Conducto de condensado
	21	Válvula de condensado
	22	Válvula de condensado
25	23	Dispositivo de regulación

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una pieza de espuma de partículas que comprende las siguientes etapas:
 - alimentación de partículas de espuma a un espacio interior de moldeo (3) de un útil de moldeo (2), utilizándose partículas de espuma a base de poliuretano (eTPU) y/o introduciéndose las partículas de espuma en el útil de moldeo mediante llenado con hendidura de craqueo, llenado por presión o llenado por contrapresión y/o utilizándose un útil de moldeo (2) que en el estado cerrado presenta al menos un volumen de al menos $0,5\text{ m}^3$,
 - soldeo termoplástico de las partículas de espuma en el útil de moldeo (2) para obtener la pieza de espuma de partículas alimentando vapor de agua,
 aumentando la presión del vapor de agua paulatinamente desde un valor inicial hasta un valor final según un perfil predeterminado con una rampa dentro de un intervalo de tiempo predeterminado.
2. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, caracterizado por que la presión del vapor de agua se modifica durante la rampa a una tasa media de 0,01 bares/s a 2 bares/s.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que se utiliza un útil de moldeo (2) que presenta dos mitades de molde (2/1, 2/2), estando rodeada cada mitad de molde (2/1, 2/2) por una cámara de vapor (7, 8) separada y alimentándose vapor de agua a cada cámara de vapor (7, 8) mediante, en cada caso, una válvula de vapor (13, 14) conectada a un dispositivo de regulación (23) y estando dispuesto en cada cámara de vapor (7, 8) o un conducto de alimentación correspondiente un sensor de presión (15, 16), que está conectado al dispositivo de regulación (23), y presentando cada cámara de vapor (7, 8) una válvula de condensado (21, 22) para evacuar el vapor de agua de la cámara de vapor (7, 8), alimentándose en primer lugar vapor de agua con el perfil predeterminado a una primera de las dos mitades de molde (2/1) mediante la primera cámara de vapor (7) correspondiente y estando abierta la válvula de condensado (22) en la segunda cámara de vapor (8), de manera que el aire desalojado del espacio interior de moldeo (3) puede salir fluyendo, y alimentándose después vapor de agua con el perfil predeterminado a la segunda mitad de molde (2/2) mediante la segunda cámara de vapor (8) y estando abierta la válvula de condensado (21) en la primera cámara de vapor (7), de manera que el aire desalojado del espacio interior de moldeo (3) puede salir fluyendo.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que para la aplicación de vapor con hendidura al espacio interior de moldeo (3) y/o para el barrido del espacio interior de moldeo (3) y/o la aplicación transversal de vapor al espacio interior de moldeo (3) y/o para el tratamiento a modo de autoclave de las partículas de espuma que se hallan en el espacio interior de moldeo (3), se alimenta vapor de agua al espacio interior de moldeo (3), siguiendo la presión del vapor de agua el perfil predeterminado.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la rampa es una rampa linealmente creciente, una rampa curvada de manera simple o múltiple, una rampa escalonada, una rampa parabólica o una rampa exponencialmente creciente.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se alimentan al útil de moldeo las partículas de espuma en un conducto de alimentación de partículas bajo adición de agua o bajo adición de vapor de agua.
7. Dispositivo para producir una pieza de espuma de partículas que comprende:
 - un útil de moldeo (2) con un espacio interior de moldeo (3),
 - un generador de vapor (12) para producir vapor de agua que se ha de alimentar al espacio interior de moldeo (3) para el soldeo termoplástico de partículas de espuma que se hallan en el espacio interior de moldeo (3) con el fin de obtener una pieza de espuma de partículas, estando las partículas de espuma formadas a base de poliuretano (eTPU),
 - un conducto de alimentación (10, 11) para alimentar el vapor de agua al útil de moldeo (2), presentando el conducto de alimentación (10, 11) una válvula de vapor (13, 14) activable,
 - un sensor de presión (15, 16), que está dispuesto en la zona entre la válvula de vapor (13, 14) y el útil de moldeo (2), para medir la presión del vapor de agua,
 estando previsto y configurado un dispositivo de regulación (23) para regular la presión según un perfil predeterminado a lo largo del tiempo, estando el dispositivo de regulación (23) conectado al sensor de presión (15, 16) y a la válvula de vapor (13, 14),
 caracterizado por que el perfil predeterminado presenta una rampa para, en el plazo de un intervalo de tiempo predeterminado, aumentar la presión paulatinamente desde un valor inicial hasta un valor final.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que el dispositivo de regulación (23) es un regulador P, un regulador PI, un regulador PD o un regulador PID.
9. Dispositivo según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que la rampa está configurada de tal manera que la presión del vapor de agua se modifica a una tasa media de no más de 2 bares/s y/o por que la rampa es una función diferenciable de manera continua de la presión con respecto al tiempo.

- 5 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el útil de moldeo (2) está rodeado por una o varias cámaras de vapor (7, 8), pudiendo alimentarse vapor de agua a cada cámara de vapor (7, 8) mediante, en cada caso, una válvula de vapor (13, 14) conectada al dispositivo de regulación (23) y estando dispuesto en cada cámara de vapor (7, 8) o un conducto de alimentación correspondiente un sensor de presión (15, 16), que está conectado al dispositivo de regulación (23), estando el dispositivo de regulación (23) configurado para regular la presión (magnitud controlada) en todas las cámaras de vapor según un perfil predeterminado (magnitud directriz) a lo largo del tiempo.
- 10 11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que el útil de moldeo (2) presenta dos mitades de molde (2/1, 2/2), estando cada mitad de molde (2/1, 2/2) dispuesta en una cámara de vapor (7, 8) separada.
- 15 12. Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que cada cámara de vapor (7, 8) presenta una válvula de condensado (21, 22) activable por el dispositivo de regulación (23) para evacuar vapor de agua de la cámara de vapor (7, 8) respectiva.
- 20 13. Dispositivo según la reivindicación 10 o 12, caracterizado por que el útil de moldeo (2) presenta varias toberas (9), desembocando al menos una tobera (9) en cada cámara de vapor (7, 8).
- 25 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado por que está previsto un conducto que conduce de un depósito de material al útil de moldeo para alimentar partículas de espuma, estando prevista en el depósito de material y/o en el conducto una alimentación de agua o una alimentación de vapor de agua para humectar las partículas de espuma que se han de transportar al útil de moldeo.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se utiliza un dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 14, para producir una pieza de espuma de partículas formada por partículas de espuma a base de poliuretano.

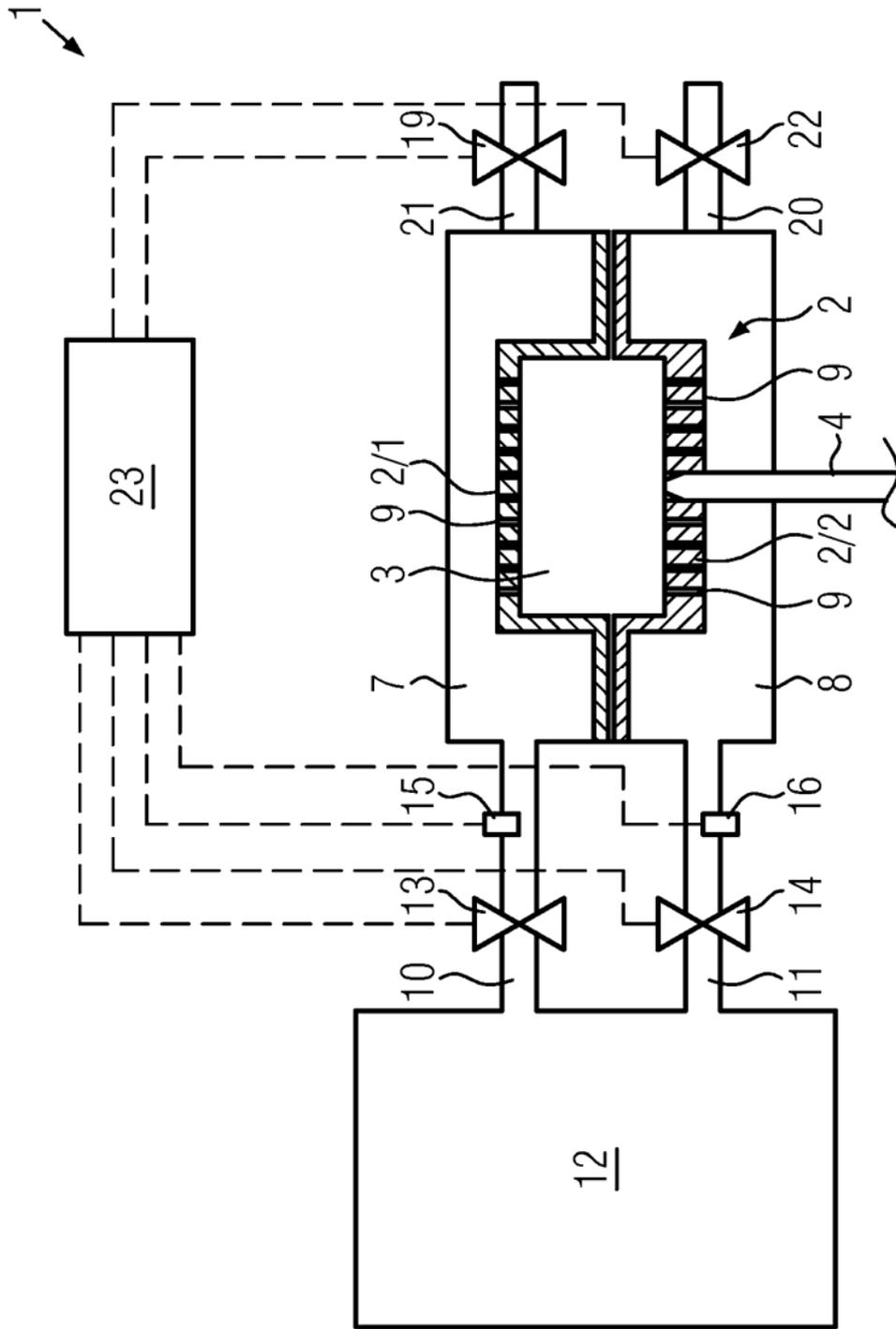


FIG. 1

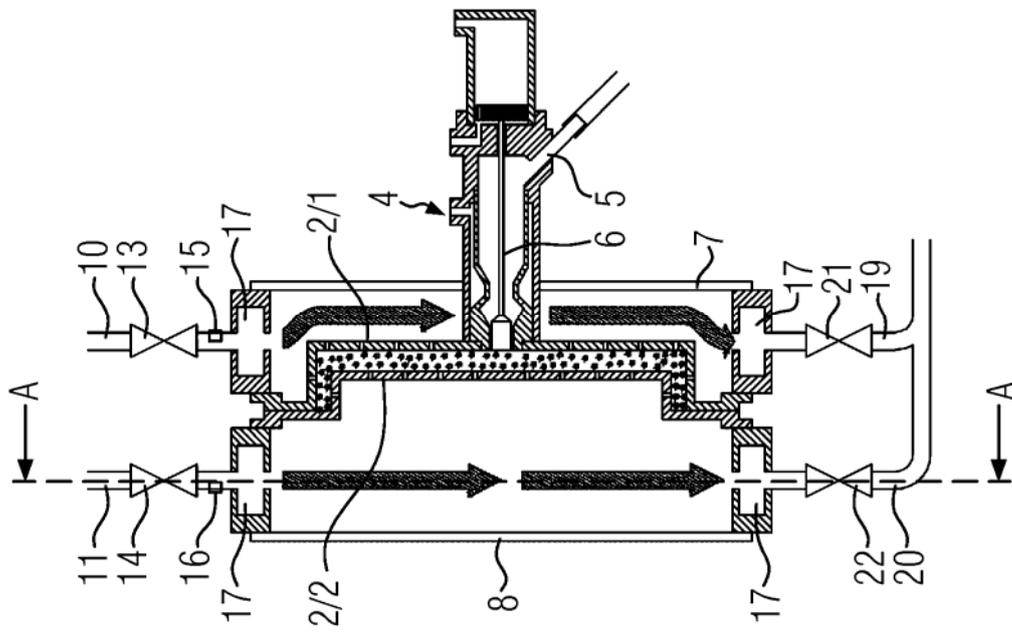


FIG. 2

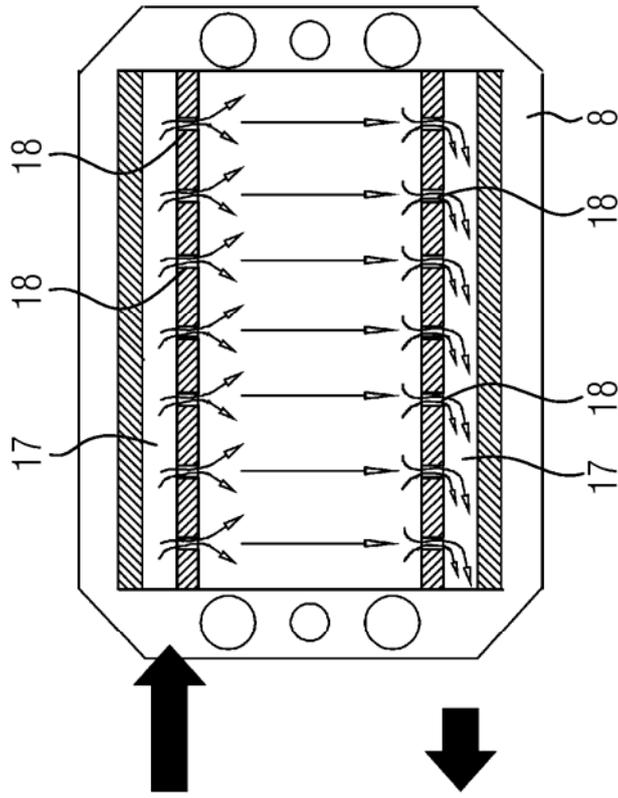
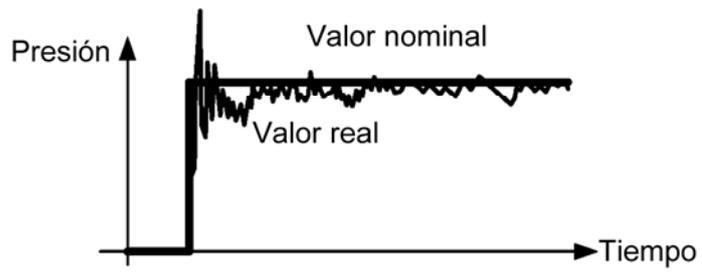
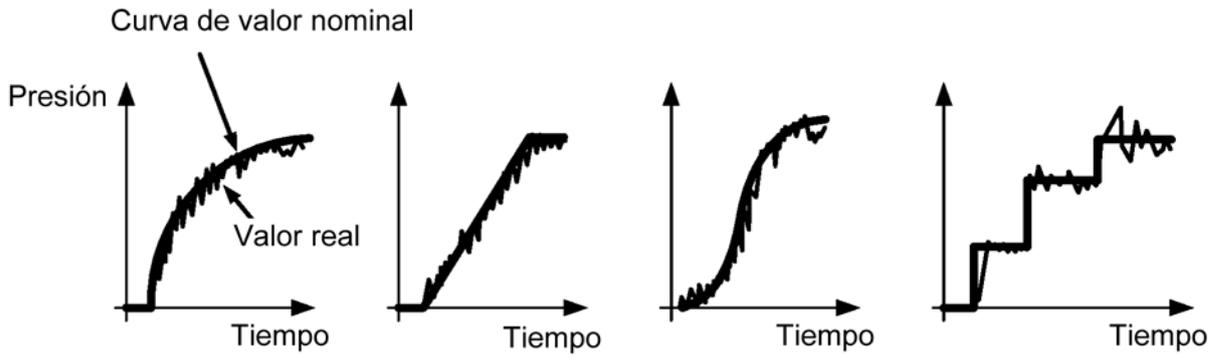


FIG. 3



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 3831600 C1 [0002]
- DE 202006009569 U1 [0002]
- DE 19637349 A1 [0003]
- DE 19637347 A1 [0004]
- EP 224103 B1 [0005]
- EP 259597 B1 [0006]
- DE 3243632 A1 [0007]
- DE 4236081 A1 [0008]
- WO 9420568 A [0009]
- EP 0485714 A1 [0012]

10