

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 461**

51 Int. Cl.:

**B29C 44/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2007 E 07100369 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 1813409**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para llenar herramientas de moldeo con partículas de material de espuma polimérica**

30 Prioridad:

**26.01.2006 EP 06100890**

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

**25.04.2019**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
Carl-Bosch-Strasse 38  
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**BUSCHER, MARKUS;  
KEPPELER, UWE y  
RUDLOFF, JAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 710 461 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 para llenar herramientas de moldeo con partículas de material de espuma polimérica

5 La invención hace referencia a un procedimiento para llenar herramientas de moldeo con partículas de material de espuma polimérica, en donde las partículas de material de espuma polimérica se introducen con un gas portador en la herramienta de moldeo mediante un dispositivo de llenado, así como hace referencia a un dispositivo de llenado para realizar el procedimiento.

10 Las piezas moldeadas de materiales de espuma, por ejemplo de polipropileno expandido, polietileno expandido o poliestireno expandido, pueden producirse en grandes cantidades de forma automatizada, en así llamadas máquinas automáticas de piezas moldeadas. De este modo, la herramienta de moldeo vacía, en un estado parcialmente o completamente cerrado, se llena con partículas expandidas del polímero correspondiente. A continuación, la herramienta de moldeo provista de aberturas finas se calienta a través de la introducción de vapor de agua, debido a lo cual las partículas se expanden y se sellan unas con otras formando la pieza moldeada. Por último, la herramienta de moldeo se abre y se extrae la pieza moldeada de material de espuma terminada.

15 Para llenar la herramienta de moldeo se utiliza un dispositivo de llenado, por ejemplo un inyector de llenado que introduce las partículas de polímero en la herramienta de moldeo con un gas portador circulante - mayormente se utiliza aire-. Para que la herramienta de moldeo se llene de modo uniforme con las partículas, usualmente la presión del gas portador se regula de modo que en la herramienta de moldeo se regula una presión dinámica constante durante todo el proceso de llenado. El llenado puede optimizarse a través de un gas del inyector (por ejemplo aire), de modo que éste circula en la cabeza del inyector, cerca del gas portador que contiene partículas.

20 Un dispositivo de llenado de esa clase, para llenar una herramienta de moldeo, se describe en la solicitud US 6,220,842 B1. El inyector de llenado y las entradas de alimentación para las partículas esponjadas están provistos de boquillas de aire comprimido que pueden estar dispuestas como boquillas simples de abertura anular. A través del suministro de aire comprimido se incrementa el factor de llenado en la pieza moldeada.

25 En la solicitud US 4,659,531 se describen un aparato y un procedimiento para producir cuerpos huecos en forma de botellas, de plástico, a través de moldeo por soplado de masas fundidas de plástico. A través de la utilización de una boquilla con tres canales pueden producirse cuerpos huecos en forma de botellas con una estructura de tres capas, de diferentes materiales.

30 En la solicitud FR-A 2 592 610 se describe un procedimiento para producir piezas moldeadas, preferentemente de poliestireno expandido, en donde poliestireno expandido se esponja previamente, directamente antes de la introducción en un molde, y se precalienta a una temperatura de 60 a 80°C, sin vapor de agua externo. De ese modo deben reducirse el tiempo del ciclo y el consumo de energía en la producción de la pieza moldeada.

35 El llenado de la herramienta de moldeo no es satisfactorio en todos los casos, en particular en las piezas moldeadas complejas. En particular en el caso de piezas moldeadas con un grosor más grande, por ejemplo de más de 15 cm, o con una geometría compleja, las partículas pueden sellarse de forma irregular, lo cual conduce a propiedades mecánicas empeoradas y a superficies defectuosas de la pieza moldeada. Además, el consumo de energía es elevado durante la producción de la pieza moldeada.

40 El objeto consiste en remediar las desventajas indicadas. En particular debe proporcionarse un procedimiento mejorado para llenar herramientas de moldeo con partículas de material de espuma polimérica, por ejemplo aquellas de poliolefinas o poliestireno. El procedimiento debe posibilitar un llenado regular de la herramienta, y durante la producción de las piezas moldeadas, en particular también de piezas moldeadas más gruesas o más complicadas, las partículas deben sellarse unas con otras de modo fiable y uniforme. Las piezas moldeadas obtenidas deben caracterizarse por una buena superficie. Debe reducirse el consumo de energía en la producción de la pieza moldeada, y los tiempos del ciclo en la producción automatizada de la pieza moldeada deben acortarse.

45 Conforme a ello se sugiere un procedimiento para el llenado de herramientas de moldeo con partículas de material de espuma, en donde las partículas de material de espuma polimérica se introducen en la herramienta de moldeo con un gas portador, mediante un dispositivo de llenado, donde las partículas de material de espuma polimérica se mezclan dentro del dispositivo de llenado con vapor de agua con una presión de 1,2 a 11 bar, mediante una boquilla de abertura anular colocada en el área superior del dispositivo de llenado, y se calientan de modo que al abandonar el dispositivo de llenado presentan una temperatura en la cual se ablandan, y donde el dispositivo de llenado se compone de tres tubos concéntricos que, en el área superior del dispositivo de llenado, presentan aberturas de salida (1), (2) y (3) dispuestas como boquillas de abertura anular, donde las partículas de material de espuma polimérica, con el gas portador, son conducidas mediante la abertura de salida (1) del tubo interno y el vapor de agua es conducido entre la abertura del tubo central y externo, mediante la abertura de salida (3).

Se sugiere además un dispositivo de llenado para llenar herramientas de moldeo con partículas de material de espuma polimérica, el cual comprende al menos tres tubos concéntricos que, en el área superior del dispositivo de llenado, presentan aberturas de salida (1), (2) y (3) dispuestas como boquillas de abertura anular.

5 Según la invención, el dispositivo de llenado presenta un dispositivo de medición para la dirección de circulación o la temperatura.

En las reivindicaciones dependientes se indican formas de ejecución preferentes de la invención. Todos los datos de presión se tratan de presiones absolutas, a menos que se indique otra cosa.

Partículas de polímero

10 Según la invención se utilizan partículas de polímero expandidas (partículas de material de espuma polimérica). Preferentemente, el polímero está seleccionado de poliolefinas y poliestirenos.

Como poliolefinas se consideran adecuadas en particular:

a) homopolipropilenos,

15 b) copolímeros random del propileno con 0,1 a 15, preferentemente de 0,5 a 12 % en peso de un comonomero. Como comonomero preferente se considera el etileno o una  $\alpha$ -olefina  $C_{4-10}$  o sus mezclas. Como copolímeros random especialmente preferentes se consideran copolímeros de propileno con 0,5 a 6 % en peso de etileno o con 0,5 a 15 % en peso de but-1-eno, o un termopolímero de propileno, 0,5 a 6 % en peso de etileno y 0,5 a 6 % en peso de but-1-eno,

20 c) mezclas de los polímeros mencionados en a) o b) con 0,1 a 75, preferentemente 3 a 50 % en peso de un elastómero de poliolefina, por ejemplo de un copolímero en bloque de etileno - propileno con 30 a 70 % en peso de propileno,

d) polietilenos, por ejemplo LD (baja densidad), LLD (lineal de baja densidad), MD (densidad media) o HD (alta densidad), HMW (alto peso molecular) o UHMW (ultra alto peso molecular), o

25 e) mezclas de los polímeros mencionados en a) a d), donde eventualmente se utilizan también agentes compatibilizadores de fases para mejorar la unión de fases de los polímeros que en algunos casos son incompatibles.

A continuación, de manera resumida, los polímeros a) a c) se denominan como polipropileno o PP, y los polímeros d) como polietileno o PE. Las mezclas e), según la composición, pueden clasificarse en polipropilenos o polietilenos.

30 El punto de fusión de cristalita de poliolefinas adecuadas se ubica usualmente en el rango de 90 a 170°C. El mismo puede determinarse por ejemplo como máximo del pico en el diagrama de calorimetría diferencial de barrido (DSC). El calor de fusión de las poliolefinas puede determinarse igualmente por DSC y se ubica generalmente en 20 a 300 J/g. El índice de fluidez (MFI, melt flow index) de la poliolefina se ubica usualmente entre 0,1 y 100 g/10 min, determinado a 230°C y 2,16 kg de carga por polímero de propileno, así como a 190° y 2,16 kg de carga para polímeros de etileno, según DIN 53 735.

35 Preferentemente, como poliolefina se utiliza un polipropileno. Las poliolefinas consideradas adecuadas son homopolímeros o copolímeros del propileno con hasta 15 % en peso de etileno y/o but-1-eno, de forma especialmente preferente son copolímeros de propileno-etileno con 1 a 5 % de etileno. Las mismas presentan un punto de fusión de cristalita de 130 a 160°C, y una densidad de aproximadamente 0,9 g/cm<sup>3</sup>.

40 Las poliolefinas son conocidas y pueden obtenerse según procedimientos usuales, por ejemplo según el procedimiento de alta presión (ICI), de presión media (Phillips), de baja presión (Ziegler), de fases gaseosas, de lecho fluidizado de fases gaseosas o de metaloceno.

45 La poliolefina puede estar mezclada con hasta 50 % de su peso de otro termoplástico con una temperatura de transición vítrea (que puede determinarse por ejemplo como punto de cambio en el diagrama DSC) por debajo de 180°C. Son termoplásticos adecuados por ejemplo las poliamidas en cantidades de 5 a 40 % en peso, donde a la mezcla pueden agregarse agentes compatibilizadores de fases usuales, por ejemplo copolimerizados en bloque, como Exxelor® P 1015 (de la empresa Exxon). Se ha comprobado que la invención puede realizarse también sin la mezcla de otro termoplástico de esa clase. Eso se considera preferente debido a que a través de un termoplástico externo se perjudica la capacidad de reciclado de la poliolefina, así como del material de espuma producido en base

a la misma. Los copolimerizados de etileno/propileno a modo de cauchos, los cuales se agregan para otorgar elasticidad, no se consideran como otros termoplásticos en ese sentido.

5 El poliestireno o PS se utiliza en la presente invención como término general para homopolímeros y copolímeros del estireno o de otros monómeros vinilaromáticos, así como en el sentido de un término general para mezclas de ese polímero con otros polímeros. En el sentido de la invención, como poliestireno debe entenderse por ejemplo poliestireno estándar (General Purpose Polystyrene, GPPS, usualmente claro), poliestireno resistente a impactos (High Impact Polystyrene, HIPS, el cual por ejemplo contiene caucho de polibutadieno o de poliisopreno), polimerizados de estireno anhídrido maleico, polimerizados de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polimerizados de estireno-acrilonitrilo (SN), u otras mezclas. Como poliestireno se considera preferente el poliestireno estándar.

10 Además, el poliestireno representa también mezclas de los polímeros antes mencionados con éteres de polifenilo (PPE) u otros polímeros termoplásticos.

De manera análoga, el término estireno se utiliza aquí como término general para los monómeros utilizados para la producción de poliestireno, por tanto, para estireno como tal, para otros monómeros vinilaromáticos y para otros comonómeros, por ejemplo acrilonitrilo, butadieno, isopreno o (anhídrido)ácido maleico.

15 De modo especialmente preferente, el polímero de las partículas de polímero está seleccionado de polipropileno, polietileno y poliestireno.

20 La producción de las partículas de material de espuma polimérica tiene lugar de modo habitual. En primer lugar, partículas de polímero (expansibles) que contienen agentes de hinchamiento se producen mediante la utilización de un agente de hinchamiento. En un segundo paso, éste se expande formando partículas expandidas. Como agentes de hinchamiento pueden utilizarse líquidos orgánicos o gases inorgánicos, o mezclas de los mismos, en las cantidades habituales. Por ejemplo, se consideran adecuados los hidrocarburos alifáticos con 2 a 7 átomos de carbono, alcoholes, cetonas, éteres, hidrocarburos halogenados o agua, o sus mezclas. Preferentemente se utiliza iso-butano, n-butano, iso-pentano o n-pentano, o sus mezclas. Gases inorgánicos adecuados son nitrógeno, aire, amoníaco o dióxido de carbono.

25 La producción de las partículas de polímero expansibles puede tener lugar según distintos procedimientos que son conocidos por el experto. Las partículas de poliestireno expansibles pueden producirse por ejemplo a través de polimerización de suspensión de estireno en presencia de agentes de hinchamiento. De manera alternativa, las partículas expansibles de poliestireno o de poliolefina pueden producirse también en el procedimiento de extrusión a través del mezclado del agente de hinchamiento en una masa fundida de polímeros, mediante una extrusionadora; 30 de este modo, la masa fundida que contiene agentes de hinchamiento se descarga bajo presión y forma un granulado de partículas de polímero que contiene agentes de hinchamiento, por ejemplo mediante granulado a presión bajo agua. Las partículas expansibles de poliestireno o poliolefina se obtienen igualmente en el así llamado procedimiento de autoclave, a través de impregnación de partículas de polímero sin agentes de hinchamiento con el agente de hinchamiento bajo presión en una suspensión calentada, donde el agente de hinchamiento se difunde 35 hacia las partículas ablandadas, y de la refrigeración de la suspensión bajo presión.

A continuación, las partículas expansibles se expanden de modo conocido a través de calentamiento. Esto se denomina también como espumado previo y puede realizarse de forma discontinua o continua en el así llamado espumado previo. A través del calentamiento - mayormente con vapor de agua - las partículas se ablandan mediante la expansión simultánea del agente de hinchamiento incluido. Se obtienen las partículas expandidas deseadas.

40 De manera alternativa, en el procedimiento de autoclave pueden producirse partículas expandidas de forma directa (sin un paso de espumado previo), en donde la suspensión calentada se distiende a modo de impactos, en lugar de enfriarse bajo presión. De este modo, las partículas ablandadas se expanden de forma espontánea.

45 Las partículas de polímeros pueden contener aditivos usuales en las cantidades usuales para ello, como antioxidantes, estabilizadores, agentes ignífugos, ceras, agentes de nucleación, agentes de carga, pigmentos y colorantes.

50 Como agentes de nucleación son adecuados por ejemplo talco, ceras, en particular ceras de poliolefina, como por ejemplo homopolímeros o copolímeros del etileno, además parafina, negro de carbón, polvo de grafito, ácidos silícicos, preferentemente ácidos silícicos pirógenos, además zeolitas, ésteres de ácido cítrico y bentonitas, en particular bentonitas modificadas. El agente de nucleación provoca que durante la expansión de las partículas expansibles se produzca un material de espuma de células finas, en algunos casos posibilitando sólo así el espumado. En caso de que se necesite un agente de nucleación - esto no es necesario obligatoriamente - las cantidades se ubican preferentemente entre 0,001 y 10, preferentemente entre 0,1 y 5 y en particular entre 0,5 y 3 % en peso, referido al polímero que contiene el agente de nucleación.

Las partículas expandidas usualmente se almacenan de forma intermedia un cierto tiempo. Ese almacenamiento intermedio se utiliza para la compensación de presión entre el interior de las partículas y el ambiente, reduce el contenido de agente de hinchamiento y seca las partículas.

Llenado de la herramienta de moldeo

5 Según la invención, las partículas de material de espuma polimérica se conducen a un dispositivo de llenado con un gas portador, y a continuación, se introducen en la herramienta de moldeo mediante el dispositivo de llenado, con el gas portador. Usualmente, el gas portador en la parte superior del dispositivo de llenado se descarga en la herramienta de moldeo y transporta las partículas de polímero a la herramienta de moldeo. La parte superior se trata del extremo del dispositivo de llenado del lado de la herramienta de moldeo.

10 El dispositivo de llenado puede ser un inyector de llenado usual en el comercio o contener un inyector de esa clase. Además, el dispositivo de llenado puede presentar otras características constructivas, por ejemplo una unidad de alimentación de vapor de agua o de otros gases calentados, véase más adelante.

15 Como gas portador son adecuados todos los gases que en las condiciones de temperatura y de presión predominantes no modifican físicamente y químicamente las partículas de polímero. Son adecuados por ejemplo aire, gas de nitrógeno, gases nobles, gas de dióxido de carbono, y otros gases. Como gas portador se considera preferente el aire.

20 Usualmente, el dispositivo de llenado está conectado a un contenedor de llenado a presión mediante una línea de transporte. Este último es llenado con las partículas de material de espuma polimérica y al mismo se aplica el gas portador. La presión en el contenedor de llenado a presión generalmente se ubica entre 0,8 y 13, preferentemente entre 1,5 y 7 bar. Mediante una válvula de fondo del contenedor las partículas se extraen como mezcla de partículas- gas portador.

El contenido de la mezcla de partículas - gas portador en las partículas preferentemente se selecciona de modo que la mezcla es un sistema fluido, transportable mediante tuberías, y se ubica usualmente entre 2 a 200, preferentemente entre 2 y 100 g/l a 20°C, referido a la mezcla.

25 La presión en la mezcla de partículas - gas portador al entrar en el dispositivo de llenado se ubica usualmente entre 0,5 y 13, preferentemente entre 1,1 y 8; y de modo especialmente preferente entre 1,5 y 5 bar, y el flujo volumétrico de la mezcla de partículas - gas portador al entrar en el dispositivo de llenado se ubica usualmente entre 1 y 3000, preferentemente entre 10 y 1000 m<sup>3</sup>/h.

30 En la tubería del contenedor de llenado a presión hacia el dispositivo de llenado o directamente en el dispositivo de llenado, en caso necesario, puede dosificarse posteriormente gas portador sin partículas para regular la presión, la temperatura o bien el contenido de partículas.

35 Usualmente, las partículas de polímero se templan a una temperatura de 20 a 100°C antes de que abandonen el dispositivo de llenado. Preferentemente, la temperatura T asciende al menos a 30, en particular al menos a 40 y de modo especialmente preferente al menos a 50°C, y preferentemente como máximo a 100, en particular como máximo a 90 y de forma especialmente preferente como máximo a 80°C.

40 Preferentemente, la temperatura T se selecciona de modo que las partículas de polímero no se expanden posteriormente o sólo lo hacen en una dimensión tan reducida que las mismas no obstruyen las líneas de transporte o el dispositivo de llenado. Usualmente puede aceptarse una expansión posterior de como máximo 30 % en volumen, referido al volumen de las partículas antes del templado. Preferentemente, esa expansión se ubica entre 0 y 10 % en volumen.

45 En una forma de ejecución preferente i), las partículas de polímero se templan antes de entrar en el dispositivo de llenado. El templado, por ejemplo, puede tener lugar debido a que las partículas (con mayor precisión: la mezcla de partículas - gas portador) se templan en la extensión de la tubería desde el contenedor de llenado a presión hacia el dispositivo de llenado, o se templan el contenedor de llenado a presión o el gas portador suministrado al contenedor de llenado a presión.

En otra forma de ejecución ii), igualmente preferente, las partículas se templan en el dispositivo de llenado, por ejemplo a través del calentamiento del inyector de llenado a la temperatura T. Un templado de las partículas mientras éstas abandonan el dispositivo de llenado, por ejemplo, puede tener lugar de modo que en la parte superior del dispositivo de llenado se deja escapar gas calentado, por ejemplo aire o vapor de agua.

## ES 2 710 461 T3

5 Naturalmente pueden combinarse ambas formas de ejecución i) e ii). El templado de las partículas, entre otras cosas, tiene lugar a través de transferencia térmica desde el gas portador calentado hacia las partículas, para lo cual se requiere un cierto tiempo de permanencia (tiempo de contacto) de las partículas en el gas portador calentado. El tiempo de permanencia, entre otras cosas, depende de la temperatura de las partículas deseada, del tamaño, superficie y conductividad térmica de las partículas, y puede determinarse a través de ensayos previos sencillos. Por ejemplo, en la forma de ejecución ii), un tiempo de permanencia determinado corresponde a un tiempo de vuelo determinado de las partículas.

10 De manera especialmente preferente, las partículas de polímero, en primer lugar, antes de abandonar el dispositivo de llenado, se templan a una temperatura  $T_1$  de 20 a 70°C, y después a una temperatura  $T_2$  de 50 a 100°C, en donde aplica  $T_2 > T_1$ .

15 Ese templado en dos etapas, por ejemplo, puede tener lugar de modo que primero se templan las partículas (con mayor precisión: la mezcla de partículas - gas portador) en la extensión de la tubería desde el contenedor de llenado a presión hacia el dispositivo de llenado, o el contenedor de llenado a presión, o el gas calentado o vapor de agua suministrados al contenedor de llenado a presión se templan entre 20 y 70°C, y a continuación las partículas "precalentadas" de ese modo se templan a la temperatura de ablandamiento a través de gas calentado que se escapa en la parte superior del dispositivo de llenado o a través de vapor de agua. El templado puede efectuarse también en tres o más etapas de templado.

20 Según la invención, las partículas de polímero se templan de modo que, al abandonar el dispositivo de llenado, presentan una temperatura en la cual éstas se ablandan. Es posible que una partícula que abandona el dispositivo de llenado, al entrar en contacto con las partículas que ya se encuentran en la herramienta de moldeo, se una convenientemente con estas últimas cuando se encuentra ablandada.

25 Según la invención, al dispositivo de llenado se suministra vapor de agua (adicionalmente con respecto a la mezcla de partículas - gas portador). Preferentemente, el suministro de vapor de agua tiene lugar de forma continua, y eventualmente preferentemente al mismo tiempo que el suministro de la mezcla de partículas - gas portador. Sin embargo, el vapor de agua también ya puede suministrarse antes de que comience el suministro de la mezcla. Usualmente, la temperatura del vapor de agua se ubica entre 105 y 180, preferentemente entre 110 y 170, y en particular entre 110 y 164°C.

30 El vapor de agua ya puede mezclarse en el dispositivo de llenado con la mezcla de partículas - gas portador. No obstante, lo mencionado no se considera preferente, ya que según las condiciones de presión, de temperatura y de la mezcla, las partículas se espuman antes de tiempo en el dispositivo de llenado y pueden obstruir el dispositivo de llenado. Preferentemente, el procedimiento se caracteriza porque la mezcla de partículas de polímero - gas portador y el vapor de agua salen de forma separada uno de otro desde el dispositivo de llenado, hacia la herramienta de moldeo.

35 La presión del vapor de agua al entrar en el dispositivo de llenado, por ejemplo en la parte superior del dispositivo de llenado, se ubica entre 1,2 y 11; preferentemente entre 1,4 y 8; y de modo especialmente preferente entre 1,4 y 7 bar, y el flujo volumétrico de vapor de agua al entrar en el dispositivo de llenado se ubica usualmente entre 100 y 20.000, preferentemente entre 500 y 10.000 m<sup>3</sup>/h.

40 El vapor de agua caliente calienta las partículas de polímero a una temperatura que usualmente se ubica entre 40 y 0°C, preferentemente entre 15 y 0°C, por debajo de la temperatura que se requiere en la producción posterior de la pieza moldeada para el sellado de las partículas (temperatura de sellado). De manera especialmente preferente, el vapor de agua calienta las partículas a una temperatura que se ubica entre 90 y 100 % de la temperatura de sellado. Preferentemente, el vapor de agua calienta a la temperatura de sellado las partículas en la parte superior del dispositivo de llenado. Durante el llenado de la herramienta de moldeo, a través de la presión dinámica predominante en la herramienta de moldeo (véase más adelante), las partículas son presionadas contra las partículas que ya se encuentran en la herramienta y es posible que las partículas templadas a la temperatura de sellado, al producirse ese contacto, se unan mejor unas con otras (sellado) que partículas sopladas "en frío".

50 La abertura de salida de la mezcla de partículas - gas portador en la parte superior del dispositivo de llenado está realizada de forma anular como boquilla (abertura anular). La distancia de las aberturas de salida (boquillas) de la mezcla de partículas - gas portador y vapor de agua se ubica usualmente entre 0 y 100, preferentemente entre 2 y 20 mm. A través de respectivamente una, o también a través de varias boquillas, puede dejarse salir vapor de agua y mezcla de partículas - gas portador. Por ejemplo, una boquilla para partículas - gas portador puede estar rodeada por varias boquillas para vapor de agua, o de forma inversa. Preferentemente, las boquillas están dispuestas de forma circular o, de forma especialmente preferente, como aberturas anulares concéntricas.

55 Las temperaturas, presiones y flujos volumétricos de la mezcla de partículas - gas portador y vapor de agua, así como la geometría de la parte superior del inyector, en particular la distancia de las boquillas, dentro de los límites

## ES 2 710 461 T3

- antes mencionados, preferentemente deben seleccionarse de modo que las partículas que salen hacia la herramienta, por una parte, se precalienten a la temperatura mencionada, pero por otra parte, de modo que no se espumen o sellen antes de tiempo en el dispositivo de llenado. Un espumado antes de tiempo de las partículas no es deseable, ya que las piezas moldeadas que se obtienen a partir de las mismas presentan propiedades empeoradas o pueden ser completamente inutilizables, y/o porque la boquilla para la mezcla de partículas - gas portador puede obstruirse a través de las partículas que se espuman. En caso necesario, la línea de vapor de agua puede aislarse térmicamente con respecto a la línea de partículas - gas portador en el dispositivo de llenado, a través de materiales adecuados.
- En caso necesario, a la herramienta de moldeo se puede suministrar adicionalmente vapor de agua también mediante válvulas de evaporación de la máquina automática de piezas moldeadas.
- Los flujos de gas introducidos en la herramienta de moldeo provista de aberturas finas constituyen usualmente en la herramienta una presión dinámica que se correlaciona con el grado de llenado de la herramienta, por tanto, con la cantidad de partículas que han ingresado. La presión dinámica influye en el tamaño de los espacios intermedios de las partículas (densidad aparente de las partículas bajo presión, así como grado de compactación) y, con ello, en la calidad de la pieza moldeada posterior, y puede regularse durante el llenado con una o varias válvulas de salida.
- Preferentemente, la presión dinámica se mantiene constante. A través de una presión dinámica constante la herramienta puede llenarse de modo uniforme, en particular los espacios intermedios de las partículas se mantienen aproximadamente del mismo tamaño durante todo el proceso de llenado y, con ello, sobre toda la cavidad de la herramienta, obteniéndose en la producción de la pieza moldeada una pieza moldeada de alta calidad.
- En las partículas de polímero de poliestireno la presión dinámica se ubica en general aproximadamente entre 1 y 10, de manera preferente aproximadamente entre 1 y 5; y de modo especialmente preferente aproximadamente en 1 bar, es decir que de manera especialmente preferente las partículas de poliestireno se introducen en la herramienta sin presión. En la producción subsiguiente de la pieza moldeada, a través de expansión y sellado de las partículas (véase más adelante), la fuerza de expansión requerida se aplica usualmente a través de agente de hinchamiento residual que aún se encuentra presente en las partículas.
- En las partículas de polímero de poliolefinas, en particular polipropileno o polietileno, la presión dinámica se ubica usualmente entre 1 y 10, preferentemente entre 1 y 5; y en particular entre 1,1 y 4 bar. De manera especialmente preferente, las partículas de poliolefina se introducen en la herramienta con más de 1 bar de presión dinámica (el así llamado procedimiento de llenado a presión). A través de la presión dinámica las partículas se comprimen, y en la producción subsiguiente de la pieza moldeada, a través de expansión y sellado, la fuerza de expansión requerida se aplica a través de la dilatación de las partículas comprimidas (las espumas de poliolefinas presentan usualmente una fuerza de recuperación elevada). De manera alternativa o adicional, las partículas también pueden comprimirse mecánicamente en la herramienta (el así llamado proceso de llenado por craqueo) o pueden someterse previamente a una carga de presión. Véase más adelante sobre la carga de presión.
- Usualmente, el dispositivo de llenado interrumpe los flujos de gas (mezcla de partículas - gas portador y eventualmente vapor de agua), tan pronto como la herramienta de moldeo ha alcanzado el grado de llenado previsto. Preferentemente, la herramienta de moldeo se llena completamente con las partículas, de modo que en la producción posterior de la pieza moldeada las partículas se sellan unas con otras sin problemas.
- La duración del suministro de la mezcla de partículas - gas portador, así como del vapor de agua, se orienta según la cantidad de partículas que se necesita para el llenado deseado de la herramienta, así como según los flujos volumétricos de gas y el contenido de partículas de la mezcla de partículas - gas portador. La misma puede variar en amplios límites y se ubica por ejemplo entre 1 segundo y 10 minutos, preferentemente entre 1 segundo y 3 minutos.
- En una forma de ejecución preferente, al dispositivo de llenado, después del llenado de la herramienta de moldeo - por tanto después de la interrupción del suministro de mezcla de partículas - gas portador y eventualmente vapor de agua - se suministra un gas del inyector que no contiene partículas de polímero. Como gas del inyector son adecuados los gases mencionados para el gas portador, donde el gas portador y el gas del inyector pueden ser iguales o diferentes. Preferentemente, como gas del inyector se utiliza aire. El gas del inyector ya puede suministrarse también durante el llenado.
- El gas del inyector puede introducirse en la línea de la mezcla de partículas - gas portador o, en caso de que se encuentre presente, en la línea de vapor de agua. Preferentemente, el gas del inyector se suministra a través de una línea y boquilla separadas. El gas del inyector impide que el vapor de agua caliente retorne al dispositivo de llenado y espume allí aquellas partículas que han quedado en la línea después de la interrupción del flujo de partículas - gas portador. Esto conduciría a una obstrucción del inyector. De este modo, el gas del inyector es un gas de purga, de manera que las líneas de transporte se mantienen libres después del llenado.

## ES 2 710 461 T3

5 Preferentemente se deja salir el gas del inyector a través de una boquilla propia cerca de la boquilla de vapor de agua, y de modo especialmente preferente se cambia entre vapor de agua (durante el llenado) y gas del inyector (para purgar) mediante una válvula de dos vías. En caso de que se trabaje sin vapor de agua, preferentemente el gas del inyector sale cerca de la boquilla para la mezcla de partículas - gas portador. Usualmente, el gas del inyector presiona las partículas excedentes haciéndolas retornar al contenedor de llenado a presión.

10 La temperatura del gas del inyector al entrar en el dispositivo de llenado se ubica usualmente entre -10 y 80, preferentemente entre 15 y 60°C; la presión del gas del inyector se ubica usualmente entre 1 y 16, preferentemente entre 1,5 y 8 bar. El flujo volumétrico del gas del inyector, al entrar en el dispositivo de llenado, se ubica usualmente entre 2 y 5000, preferentemente entre 100 y 2000 m<sup>3</sup>/h. Dependiendo del dimensionamiento del dispositivo de llenado, el gas del inyector circula hacia el dispositivo de llenado por ejemplo entre 1 y 60 segundos.

15 En la parte superior del dispositivo de llenado las aberturas de salida están dispuestas concéntricamente como boquillas de abertura anular. La ilustración 1 muestra esquemáticamente una forma de ejecución según la invención y corresponde a la disposición A en la siguiente tabla. Se representa un corte longitudinal a través de la parte superior del dispositivo de llenado 5 con tres boquillas 1, 2 y 3 dispuestas concéntricamente, así como la herramienta de moldeo 4. La mezcla de partículas - gas portador circula desde la boquilla interna 1. El vapor de agua circula desde la boquilla de abertura anular 3. Después del llenado de la herramienta, el gas del inyector circula desde la boquilla de abertura anular 2 que está dispuesta entre la boquilla interna 1 y la boquilla de abertura anular 3.

Disposición	Boquilla para mezcla de partículas - gas portador	Boquilla para vapor de agua	Boquilla para gas del inyector
A	1	3	2

20 El llenado y - en caso de que se encuentre presente - la entrada de alimentación de gas del inyector - pueden controlarse automáticamente. Cuando la herramienta de moldeo está llena por completo comienza a invertirse la dirección de circulación de la mezcla de partículas - gas portador. Esto puede medirse directamente como variación de la dirección de circulación o indirectamente puede medirse como variación de temperatura, mayormente como aumento de temperatura de la mezcla, causado por el retorno del gas calentado, desde la herramienta hacia el dispositivo de llenado. En una forma de ejecución preferente, el procedimiento según la invención se caracteriza porque el dispositivo de llenado o la entrada de alimentación de la mezcla de partículas - gas portador que se encuentra en el mismo, está provisto de al menos un dispositivo de medición para la dirección de circulación o la temperatura de la mezcla de partículas - gas portador.

30 Según la invención, el dispositivo de medición es un sensor de circulación o un sensor de temperatura y puede estar colocado en cualquier punto de la tubería para la mezcla de partículas - gas portador. Preferentemente, el mismo está colocado cerca del dispositivo de llenado o de su parte superior, ya que la dirección de circulación o bien la temperatura de la mezcla varía al salir de la herramienta de moldeo. También pueden utilizarse combinaciones de sensores de circulación y de temperatura.

35 Los dispositivos de medición, de manera preferente, están conectados a un controlador - preferentemente automatizado, el cual, en función de la señal recibida desde el dispositivo de medición, interrumpe el suministro de mezcla de partículas - gas portador y eventualmente vapor de agua y, en caso de que se encuentre presente, el suministro de gas del inyector para purgar las líneas. Con ese fin, la entrada de alimentación de vapor de agua y gas del inyector preferentemente están provistas de válvulas de conmutación correspondientes.

40 Preferentemente, el procedimiento se caracteriza porque el dispositivo de llenado finaliza el suministro de mezcla de partículas - gas portador tan pronto como los dispositivos de medición indican que la herramienta de moldeo está llena con las partículas de polímero.

45 Dependiendo del tamaño y de la geometría de las piezas moldeadas de material de espuma deseadas, la herramienta de moldeo utilizada puede ser pequeña o grande, así como puede estar conformada de modo simple o complejo. En particular las herramientas grandes y/o complejas, en lugar de con un único dispositivo de llenado, pueden llenarse también con dos o más dispositivos de llenado. Gracias a ello la herramienta puede llenarse más rápido y de modo más uniforme. Las partes superiores de los dispositivos de llenado, por ejemplo, pueden estar montadas en distintos puntos de la herramienta.

50 En el caso de que se utilicen varios dispositivos de llenados, al menos un dispositivo de llenado funciona con partículas de polímero templadas, según la invención, del modo antes descrito. Los dispositivos de llenado adicionales pueden funcionar con o sin partículas templadas (de forma no acorde a la invención).



Preferentemente, todos los dispositivos de llenado funcionan según la invención, es decir, con partículas templadas. De este modo, sus condiciones de funcionamiento pueden ser iguales o diferentes, por ejemplo las cantidades, presiones y temperaturas de la mezcla de partículas - gas portador, eventualmente del vapor de agua y eventualmente del gas del inyector, así como el contenido de la mezcla de partículas - gas portador. De manera correspondiente, lo mismo aplica para el diseño relativo a los aparatos, por ejemplo la geometría de los dispositivos de llenado, así como eventualmente los dispositivos de medición, controladores y válvulas.

Producción de piezas moldeadas de material de espuma

Las piezas moldeadas de material de espuma se producen en la herramienta de moldeo que fue llenada con las partículas de polímero expansibles según el procedimiento de llenado según la invención.

El procedimiento según la invención para producir piezas moldeadas de material de espuma a partir de partículas de polímero expansibles (procedimiento de piezas moldeadas), preferentemente comprende las siguientes etapas:

a) llenado de la herramienta de moldeo parcialmente o completamente cerrada, con partículas de material de espuma polimérica, del modo antes descrito,

b) cierre de la herramienta de moldeo y sellado de las partículas de material de espuma a través de calentamiento, y

c) apertura de la herramienta de moldeo y extracción de la pieza moldeada.

Del modo ya mencionado, en el paso a) la herramienta de moldeo puede llenarse sin presión, lo cual se considera preferente en el caso de partículas de poliestireno. Las partículas de poliolefina, según el procedimiento de llenado a presión, se introducen preferentemente bajo sobrepresión, o igualmente se comprimen mecánicamente en la herramienta, de modo preferente, según el procedimiento de llenado por craqueo.

El calentamiento de la herramienta de moldeo en el paso b) tiene lugar usualmente a través de vapor de agua que es introducido en la herramienta de moldeo cerrada a través de las aberturas finas que están proporcionadas en la herramienta de moldeo. En lugar de vapor de agua pueden utilizarse también otros medios de calentamiento, por ejemplo aire caliente, pero el vapor de agua se considera especialmente preferente. La herramienta de moldeo está provista de válvulas de salida, las así llamadas válvulas de fondo, a través de las cuales el vapor de agua puede salir desde la herramienta. Usualmente, cada mitad de la herramienta de moldeo está provista de al menos una válvula de entrada y de al menos una válvula de salida para el vapor de agua.

La temperatura del vapor de agua (temperatura de sellado) se ubica usualmente entre 105 y 180°C, preferentemente entre 110 y 170°C. La presión se ubica por lo general entre 1,2 y 11 bar, preferentemente entre 1,4 y 8 bar, y de modo especialmente preferente entre 1,4 y 7 bar.

La cantidad de vapor de agua puede variar en gran medida, dependiendo del tamaño y la geometría de la pieza moldeada, y se ubica por ejemplo entre 100 y 20.000 m<sup>3</sup>/h, preferentemente entre 5000 y 10.000 m<sup>3</sup>/h. La duración del calentamiento y del sellado en el paso b) puede variar del mismo modo y se ubica por ejemplo entre 1 y 100 segundos, preferentemente entre 3 y 20 segundos y de modo especialmente preferente entre 4 y 10 segundos.

Generalmente, las partículas de poliolefina requieren una temperatura más elevada, una presión más elevada y una mayor cantidad de vapor de agua, comparado con las partículas de poliestireno. Puesto que en el procedimiento de llenado según la invención (= paso a) del procedimiento de piezas moldeadas) no se utilizan partículas frías, sino templadas, usualmente el consumo de energía en el paso b) es más reducido que en el procedimiento correspondiente al estado del arte.

La aplicación de vapor de agua tiene lugar generalmente en cuatro pasos. En primer lugar, en un paso de purga, al encontrarse abiertas las válvulas de salida de vapor, el aire es expulsado desde la herramienta. A continuación, las partículas de polímero se precalientan en cada caso a través de una evaporación en cada una de las direcciones transversales, de modo que en el núcleo de la pieza moldeada ya se sellan en menor medida. Por último, en la así llamada evaporación de autoclave, las válvulas de salida de vapor se cierran y en todos los lados de la superficie de la pieza moldeada se aplica vapor, debido a lo cual las partículas se sellan por completo, formando la pieza moldeada de material de espuma.

Las partículas se expanden y se sellan a través del aumento de temperatura. De este modo, de manera preferente, el volumen existente de partículas intermedias se llena por completo o casi por completo. En el caso de las partículas de poliestireno, la expansión usualmente tiene lugar debido a restos de agente de hinchamiento incluidos,

en el caso de partículas de poliolefina debido a la fuerza de recuperación de las partículas comprimidas previamente a través de la presión dinámica o de forma mecánica.

5 En el paso c) se abre la herramienta de moldeo y se extrae la pieza moldeada terminada. En caso de que sea necesario, la pieza moldeada puede dejarse reposar un cierto tiempo y dejarse enfriar después del sellado y antes o después de la apertura de la herramienta. Por ejemplo, la herramienta y la pieza moldeada pueden enfriarse con agua; esto puede acelerarse aplicando un vacío.

10 Después del desmoldeo, la pieza moldeada puede secarse del modo habitual. En particular en el caso de piezas moldeadas de material de espuma de poliolefina puede ser ventajoso templarlas de 30 minutos a 10 horas, preferentemente de 2 a 6 horas, a 60 hasta 90°C, para aumentar la estabilidad de la dimensión de las piezas moldeadas.

15 En el caso de piezas moldeadas de material esponjoso de poliestireno, la densidad de la pieza moldeada puede regularse a través de la densidad aparente de las partículas de poliestireno. En muchos casos, la densidad de la pieza moldeada se ubica en el rango de la densidad aparente de las partículas. Las partículas de poliolefina pueden comprimirse en mayor grado que las partículas de poliestireno, por lo cual la densidad de piezas moldeadas de material de espuma de poliolefina puede variar en amplios límites a través de la variación de la presión dinámica. Una presión dinámica más elevada provoca una mayor compresión de las partículas y conduce a piezas moldeadas de material de espuma de densidad más elevada.

20 Una variación aún mayor de la densidad de la pieza moldeada se logra a través de la carga de presión de las partículas de polímero antes del paso b). De este modo, las partículas expandidas, antes de su procesamiento para formar la pieza moldeada, por tanto antes de la expansión y del sellado, se exponen a una presión aumentada durante un período de por ejemplo 0,5 a 50 horas, preferentemente de 3 a 12 horas (tiempo de carga de presión). La temperatura en esa carga de presión se ubica por ejemplo entre 0 y 100°C, preferentemente entre 20 y 90°C, donde temperaturas más elevadas dentro del rango mencionado facilitan la carga de presión.

25 La presión final de la carga de presión se ubica usualmente entre 1,5 y 6 bar, en particular entre 2 y 5 bar. Preferentemente, la presión final no se aplica de forma espontánea, sino que la presión, durante el tiempo de carga de presión deseado, se incrementa a lo largo de una función ascendente de modo exponencial, escalonado o preferentemente lineal, hasta que se haya alcanzado la presión final deseada. La presión final, antes del procesamiento de las partículas para formar la pieza moldeada (paso b)), se mantiene usualmente entre 0 y 1000 minutos, preferentemente entre 30 y 300 minutos.

30 La carga de presión puede tener lugar con aire, pero también pueden utilizarse los otros gases ya mencionados con respecto al gas portador. En particular para partículas de poliolefinas puede ser ventajosa una carga de presión, puesto que la misma en muchos casos mejora la calidad de la superficie de las piezas moldeadas de material de espuma.

35 A continuación, las partículas de polímero cargadas con presión se procesan para formar la pieza moldeada de material de espuma, como se describe en el paso b) y c).

40 Al igual que el paso a), los pasos b) y c) pueden tener lugar de forma automatizada. Por ejemplo, máquinas automáticas para producir piezas moldeadas usuales en el comercio, como por ejemplo las que pueden conseguirse a través de las empresas Kurtz GmbH, Kreuzwertheim; Erlenbach GmbH, Lautert; o Teubert Maschinenbau GmbH, Blumberg, pueden rediseñarse según el procedimiento de llenado según la invención, por tanto en particular utilizando allí un dispositivo de llenado operado según la invención.

45 Las piezas moldeadas de material de espuma que se obtienen con el procedimiento de piezas moldeadas son igualmente objeto de la invención. Las piezas moldeadas de esa clase son por ejemplo paragolpes de vehículos a motor, elementos de protección contra impactos de vehículos a motor, contenedores de transporte reutilizables en el área industrial o relacionada con los alimentos (por ejemplo soportes de carga o cajas de provisiones), envases termoaislantes o para la protección contra impactos, así como placas de material de espuma. También pueden producirse sin problemas y con buena calidad piezas moldeadas gruesas, con un grosor de más de 15 cm. Esto aplica igualmente para piezas moldeadas conformadas de modo complejo.

50 El procedimiento de llenado según la invención posibilita un llenado uniforme de la herramienta. Aun cuando con el procedimiento de piezas moldeadas según la invención se produzcan piezas moldeadas gruesas o complejas, las partículas se sellan fiablemente y de modo uniforme unas con otras. El procedimiento de piezas moldeadas según la invención tiene un consumo de energía más reducido que los procedimientos según el estado del arte, y se caracteriza por tiempos del ciclo cortos. Las piezas moldeadas de material de espuma según la invención que pueden obtenerse con el mismo presentan un perfil de propiedades equilibrado, con una calidad elevada de la superficie.

**Ejemplo**

Como partículas de polímero expandidas se utilizó material de espuma de polipropileno Neopolen® P 9230 K de BASF. Su densidad aparente ascendía a 28 kg/m<sup>3</sup>. No se efectuó una carga de presión.

5 Las partículas de polímero se introdujeron en una herramienta de moldeo por el procedimiento de llenado a presión, con una máquina automática para piezas moldeadas usual en el comercio. Como gas portador y gas del inyector se utilizó aire. Como dispositivo de llenado se utilizaron tres inyectores de llenado según la ilustración 1, los cuales estaban montados en diferentes puntos de la herramienta de moldeo. Cada inyector de llenado presentaba una boquilla (1) para la mezcla de partículas - aire, una boquilla (2) para el aire del inyector, y una boquilla (3) para vapor de agua.

10 La cavidad de la herramienta de moldeo provista de aberturas finas tenía la forma de un podio utilizado en eventos deportivos, con una longitud de 770 mm, una anchura de 200 mm y una altura máxima de 100 mm.

15 La herramienta se cerró y se precalentó a través de la introducción de vapor de agua (1 bar, 5 segundos). Se dejó 2 segundos. A continuación, a la herramienta se condujo vapor de agua 10 segundos, con una presión de llenado de 3,5 bar, a través de los inyectores de llenado (al encontrarse cerrada la entrada de alimentación de partículas - gas portador), y adicionalmente a través de válvulas de evaporación de la máquina automática para piezas moldeadas; la presión dinámica del vapor ascendía a 2 bar. A continuación, en los inyectores de llenado, al encontrarse además abierta la entrada de suministro de vapor de agua, se abrió también la entrada de suministro de la mezcla de partículas - gas portador, y la mezcla de partículas - aire se condujo a la herramienta (aproximadamente 8 segundos), con una presión de llenado de 2,5 bar (la presión dinámica ascendía a 2 bar), hasta que los sensores instalados detectaron que la herramienta estaba completamente llena. El suministro de la mezcla de partículas - aire y del vapor de agua se interrumpió y con aire del inyector (4 bar, 5 segundos) las partículas excedentes retornaron al aparato de llenado. La herramienta se enfrió 30 segundos, se abrió después de 30 segundos de tiempo de permanencia y se extrajo la pieza moldeada.

20 La pieza moldeada se templó 4 horas a 80°C. La densidad de la pieza moldeada obtenida ascendió a 48 kg/m<sup>3</sup>.

25

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para llenar herramientas de moldeo con partículas de material de espuma polimérica, donde las partículas de material de espuma polimérica se introducen con un gas portador en la herramienta de moldeo mediante un dispositivo de llenado, y donde las partículas de material de espuma polimérica se mezclan dentro del dispositivo de llenado con vapor de agua con una presión de 1,2 a 11 bar, mediante una boquilla de abertura anular colocada en el área superior del dispositivo de llenado, y se calientan de modo que al abandonar el dispositivo de llenado presentan una temperatura en la cual se ablandan, caracterizado porque el dispositivo de llenado se compone de tres tubos concéntricos que, en el área superior del dispositivo de llenado, presentan aberturas de salida (1), (2) y (3) dispuestas como boquillas de abertura anular, donde las partículas de material de espuma polimérica, con el gas portador, son conducidas mediante la abertura de salida (1) del tubo interno y el vapor de agua es conducido entre la abertura del tubo central y externo, mediante la abertura de salida (3).
- 10
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas de material de espuma polimérica se componen de polipropileno, polietileno o poliestireno.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque aire se utiliza como gas portador.
- 15
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque después de que la herramienta de moldeo está llena con las partículas de material de espuma polimérica se interrumpe el suministro de las partículas de material de espuma polimérica y del vapor de agua, y el dispositivo de llenado se purga mediante un gas del inyector conducido entre la abertura del tubo interno y central, mediante la abertura de salida (2).
- 20
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el suministro de las partículas de material de espuma polimérica, del vapor de agua y del gas del inyector es controlado a través de la señal de un dispositivo de medición colocado en el dispositivo de llenado, para la dirección de circulación o la temperatura.
6. Procedimiento según las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque aire se utiliza como gas del inyector.
7. Procedimiento para producir piezas moldeadas de material de espuma de partículas de material de espuma polimérica, el cual comprende las etapas
- 25
- a) llenado de la herramienta de moldeo con partículas de material de espuma polimérica según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- b) cierre de la herramienta de moldeo y sellado de las partículas de material de espuma a través de calentamiento, y
- c) apertura de la herramienta de moldeo y extracción de la pieza moldeada.
- 30
8. Dispositivo de llenado (5) para llenar herramientas de moldeo (4) con partículas de material de espuma polimérica según la reivindicación 1, el cual comprende al menos tres tubos concéntricos que, en el área superior del dispositivo de llenado, presentan aberturas de salida (1) dispuestas como boquillas de abertura anular para la mezcla de gas portador - partículas de material de espuma polimérica, (2) para gas del inyector y (3) para vapor de agua, caracterizado porque el dispositivo de llenado presenta un dispositivo de medición para la dirección de la circulación o la temperatura.
- 35

FIGURA 1

