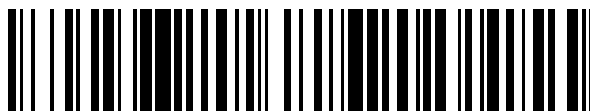


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 082**

51 Int. Cl.:

**B29C 44/58** (2006.01)

**B29C 44/34** (2006.01)

**B29C 67/00** (2007.01)

**B22F 3/105** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014** **E 14159515 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018** **EP 2875928**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un útil de moldeo**

30 Prioridad:

**25.11.2013 DE 102013112987**

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

**18.04.2018**

73 Titular/es:

**OVERATH GMBH (100.0%)  
Donrather Strasse 15-19  
53797 Lohmar, DE**

72 Inventor/es:

**OVERATH, UDO y  
LANG, EBERHARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 664 082 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 para la producción de un útil de moldeo

- La presente invención se refiere a un útil de moldeo para moldear piezas de espuma moldeada a partir de partículas de espuma termoplástica. Tales piezas de espuma moldeada compuestas de partículas de espuma termoplástica, como por ejemplo de poliestireno expandido (EPS), polipropileno expandido (EPP) o polietileno expandido (EPE), presentan un peso relativamente pequeño, una gran resistencia y buenas propiedades de aislamiento. Por lo tanto, las piezas de espuma moldeada compuestas de tales partículas de espuma termoplástica se emplean en todo el mundo para las más diversas aplicaciones en los campos del aislamiento, el embalaje, el transporte, la industria alimentaria y la industria del automóvil.
- Tales piezas de espuma moldeada se procesan con, así llamados, autómatas de moldeo que, simplificando, presentan una prensa hidráulica con un mecanismo de cierre para el útil de moldeo y una alimentación y regulación de los medios necesarios (materia prima, agua, vacío, vapor y aire comprimido). Tradicionalmente, el útil de moldeo es un molde de aluminio en dos piezas y se compone en esencia de dos piezas de útil de moldeo o mitades de útil de moldeo, que forman un hueco de molde (una, así llamada, cavidad).
- El proceso para moldear la pieza de espuma moldeada tiene lugar en esencia en el útil de moldeo. En este proceso, en primer lugar se transportan las partículas de espuma a la cavidad mediante aire comprimido y vacío. A continuación se introduce vapor caliente bajo presión en primer lugar en una cámara de vapor antepuesta al útil de moldeo. Con ello, el vapor se condensa parcialmente en la cara posterior del útil de moldeo y la calienta. Al mismo tiempo, otra parte del vapor fluye a través de una disposición de toberas situada en el útil de moldeo e inicia el proceso de soldar las partículas de espuma. El vapor caliente calienta las superficies de las partículas de espuma termoplástica en tal medida que éstas se funden y, tras la aplicación de cierta presión, se produce una unión de las partículas de espuma para formar la pieza de espuma moldeada. La cámara de vapor y el útil de moldeo se rocían con agua para enfriar en la cavidad la pieza de espuma moldeada, de manera que se garantice una conformación estable de la pieza de espuma moldeada.
- Tradicionalmente, el útil de moldeo se fresa a partir de bloques de aluminio, por ejemplo con una máquina CNC. Sin embargo, con este procedimiento la libertad de diseño constructivo en la configuración geométrica del útil de moldeo está sujeta a limitaciones relativamente grandes. Asimismo es posible producir detalles precisos o de filigrana sólo de manera limitada o costosa. Los espesores de pared del útil de moldeo no pueden configurarse uniformemente, con lo que pueden surgir, así llamados, "puntos calientes", o sea puntos en el útil de moldeo en los que predominan durante el funcionamiento diferencias de temperatura muy grandes. Esto causa una y otra vez problemas en la producción de las piezas de espuma moldeada. Además, con los procedimientos tradicionales es posible producir destalonamientos sólo de manera limitada o costosa.
- El documento DE19744165 describe un procedimiento para la producción, mediante un procedimiento de creación rápida de prototipos, de un útil para producir un cuerpo moldeado de espuma de partículas.
- Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es poner a disposición un procedimiento para la producción de un útil de moldeo, que no presente las desventajas del estado actual de la técnica y que en particular posibilite una gran libertad de diseño constructivo en la configuración geométrica del útil de moldeo, así como la realización de detalles de filigrana, espesores de pared uniformes y destalonamientos.

**Descripción de la invención**

- Este objetivo se logra con el útil de moldeo según la invención de acuerdo con la reivindicación 1. Con el procedimiento descrito puede producirse ventajosamente sin problema alguno casi cualquier configuración geométrica del útil de moldeo. También pueden realizarse detalles precisos o de filigrana. Además, con el procedimiento de sinterización por láser pueden crearse estructuras finísimas, con lo que pueden crearse superficies relativamente blandas o duras. Mediante la configuración especial de la superficie de la pieza de espuma moldeada se pueden cambiar a frecuencias más agradables o reducir en gran medida ruidos desagradables en caso de superficies de fricción que entren en contacto, por ejemplo el rechinar de las piezas de poliestireno expandido. En lo que sigue se entienden como partes del útil de moldeo por ejemplo alimentadores, correderas, etc.
- Los espesores de pared del útil de moldeo están configurados uniformemente. De este modo se evitan puntos calientes y durante el moldeo de las piezas de espuma moldeada se produce una distribución considerablemente más homogénea de la temperatura en la cavidad. También pueden reproducirse sin problema alguno destalonamientos en el útil de moldeo, con lo que es posible aumentar considerablemente la diversidad de geometrías o en definitiva la diversidad de productos.
- El útil de moldeo presenta una primera mitad de útil y una segunda mitad de útil. Las mitades de útil forman una cavidad (también denominada hueco de molde) cuando se reúnen las mitades de útil, por ejemplo mediante una prensa y/o un mecanismo de cierre. En la cavidad se introducen las partículas de espuma termoplástica. Las partículas de espuma termoplástica pueden tratarse, por ejemplo, de poliestireno expandido (EPS), polipropileno

expandido (EPP), polietileno expandido (EPE), poliuretano termoplástico expandido (E-TPU), espumas de tereftalato de polietileno (espumas de PET), espumas de (co)polímeros, que interaccionen tanto entre sí como con el agente esponjante, etc. Mediante calor y presión, las partículas de espuma se fusionan unas con otras en la cavidad. Después se enfría el útil de moldeo y puede retirarse de éste la pieza de espuma moldeada.

5 El procedimiento de sinterización por láser es un procedimiento de construcción por capas generativo en el que el útil de moldeo que se ha de producir se construye capa a capa a partir de un material de sinterización en polvo. En el sentido de esta invención, el concepto "procedimiento de sinterización por láser" comprende la sinterización por láser selectiva (SLS), el, así llamado, procedimiento de fusión por láser y otros procedimientos generativos. El material de sinterización puede tratarse por ejemplo de poliamida u otro plástico, una arena de moldeo revestida de  
10 plástico, un metal y/o una cerámica o materiales similares. El útil de moldeo puede producirse por ejemplo en sólo una operación de trabajo. De este modo es posible reducir considerablemente el consumo de tiempo para la producción del útil de moldeo. Con el procedimiento de sinterización por láser puede reducirse también considerablemente la cantidad de desecho.

15 El material de sinterización en polvo se aplica sobre una plataforma de construcción por medio de una cuchilla dosificadora, un cilindro y/o un rodillo en toda su superficie con un espesor de, por ejemplo, 0,001 a 0,2 mm. El material de sinterización se irradia con rayos láser en dirección horizontal mediante un escáner láser. La irradiación del material de sinterización se realiza por medio de datos de construcción de capas, que indican cómo está configurada en las distintas capas horizontales la estructura geométrica del útil de moldeo que se ha de producir. Estos datos de construcción de capas pueden, por ejemplo, estar predefinidos en un modelo CAD del útil de moldeo.  
20 Los datos de construcción de capas pueden, por ejemplo, almacenarse en el escáner láser y/o transmitirse al escáner láser. El escáner láser irradia la superficie del material de sinterización, dispuesta horizontalmente, en función de los datos de construcción de capas predefinidos. La energía alimentada por el escáner láser (que en lo que sigue se denomina también láser, para simplificar) es absorbida por el material de sinterización y lleva a una sinterización o fusión localmente limitada de las partículas de polvo. Los puntos de la superficie en los que se ha de fusionar el material de sinterización se irradian mediante el escáner láser. Los demás puntos no se irradian, de manera que en éstos queda material de sinterización en polvo sobrante. Mediante esta irradiación se crea en cada caso una capa horizontal del útil de moldeo. Una vez creada una primera capa horizontal mediante irradiación, se mueve la plataforma de construcción verticalmente hacia abajo. Después se carga nuevo material de sinterización en polvo sobre la plataforma de construcción o sobre la primera capa. El material de sinterización se pone a  
30 disposición, por ejemplo, levantando una plataforma de polvo o como reserva en una cuchilla dosificadora. El escáner láser irradia la superficie del material de sinterización en dirección horizontal por medio de los datos de construcción de capas para una segunda capa del útil de moldeo. Esta segunda capa está situada en dirección vertical a continuación de la primera capa, con lo que también pueden producirse contornos destalonados. Esta irradiación por capas se lleva a cabo hasta que se ha configurado por completo o íntegramente el útil de moldeo.

35 Como láser puede emplearse por ejemplo un láser de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), un láser Nd:YAG (láser de granate de itrio y aluminio dopado con neodimio) y/o un láser de fibra. En el sentido de la invención, el concepto "láser" o "escáner láser" comprende todos los dispositivos de irradiación que puedan producir una radiación de energía suficiente para provocar una fusión del material de sinterización en polvo. En el sentido de la invención, el concepto "láser" o "escáner láser" comprende todos los tipos de fuente de energía adecuados para sinterizar y/o fusionar el  
40 material de sinterización en polvo, como por ejemplo generadores de haces electrónicos, radiadores horizontales con máscaras, etc.

El útil de moldeo que se ha de producir está configurado de tal manera que el proceso para moldear la pieza de espuma moldeada tenga lugar en el útil de moldeo. Con este fin, en primer lugar se transportan las partículas de espuma termoplástica a la cavidad por ejemplo mediante aire comprimido y/o vacío. Después, las partículas de  
45 espuma termoplástica se calientan, por ejemplo mediante la alimentación de vapor caliente desde una cámara de vapor a través de una disposición de toberas en el útil de moldeo o en la cavidad. Mediante el calentamiento, las partículas de espuma se sueldan unas con otras. Después se enfría el útil de moldeo o la pieza de espuma moldeada que se halla en la cavidad y puede retirarse la pieza de espuma moldeada.

50 Está previsto introducir, con el procedimiento de sinterización por láser, microtoberas en el útil de moldeo. Las microtoberas cumplen dos funciones: en primer lugar la purga de aire de la cavidad al llenarla con partículas de espuma y en segundo lugar la alimentación de vapor caliente de la cámara de vapor a la cavidad. Mediante esta disposición de microtoberas puede prescindirse ventajosamente de taladros y/o toberas adicionales. Además, la distribución de las microtoberas puede proyectarse y configurarse uniformemente ya en el modelo CAD. Así es posible disponer microtoberas incluso en destalonamientos o recorridos complicados del contorno. Con la  
55 distribución uniforme de las microtoberas se consiguen condiciones de proceso ventajosamente uniformes en la cavidad.

La disposición de microtoberas presenta, hacia el lado de la pieza de espuma moldeada, es decir hacia el lado del útil de moldeo que mira hacia la cavidad en la que se moldea la pieza de espuma moldeada, unas microaberturas que presentan un diámetro de 0,1 a 0,5 mm.

Mediante las microaberturas se impide que se produzcan impresiones notables en la pieza de espuma moldeada. De este modo se mejora considerablemente el efecto visual de la pieza de espuma moldeada. Además, mediante la realización cónica de los taladros puede impedirse en gran parte una obstrucción de las microaberturas o de la disposición de microtoberas.

- 5 Las microtoberas están configuradas en forma de embudo. En particular, las microtoberas pueden ensancharse cónicamente hacia la cámara de vapor hasta 2 mm de diámetro. Esto tiene la ventaja de que el vapor puede conducirse por las aberturas hacia la pieza de espuma moldeada en cantidad suficiente y con una pérdida de presión pequeña. En una forma de realización ejemplar, las microtoberas pueden ensancharse cónicamente hacia la cámara de vapor hasta aproximadamente 2 mm de diámetro. Además puede estar previsto, por ejemplo, que las microtoberas terminen en dirección a la cámara de vapor a través de una transición que esté provista de un radio. Mediante este radio es posible impedir una rotura de la corriente de vapor, con lo que se mejora considerablemente el comportamiento de flujo del vapor y por lo tanto la alimentación de calor a la pieza de espuma moldeada.

- 15 Según otra forma de realización ejemplar, está previsto introducir, con el procedimiento de sinterización por láser, conductos de refrigerante en el útil de moldeo, estando los conductos de refrigerante configurados para enfriar la pieza de espuma moldeada en la cavidad. Mediante los conductos de refrigerante puede acelerarse considerablemente el enfriamiento de la pieza de espuma moldeada. De este modo es posible reducir el consumo de energía y acortar los tiempos de ciclo. Puede estar previsto, por ejemplo, que los conductos de refrigerante estén dispuestos sólo unos pocos milímetros, por ejemplo menos de 5 mm, bajo la pared del útil o la superficie del útil de moldeo que mira hacia la cavidad. El agente refrigerante, que en los conductos de refrigerante está en estado líquido, sale por ejemplo a un espacio estructural definido de poros abiertos, el, así llamado, espacio de expansión, y se evapora al instante directamente detrás de la pared del útil debido al cambio brusco de volumen. Dependiendo del agente refrigerante empleado, la pared del útil puede enfriarse en unos pocos segundos hasta los -30 C. A través de esta absorción extrema de energía, que en comparación con el agua puede ser mayor hasta en un factor de 20, la pieza de espuma moldeada se solidifica en muy poco tiempo. En un caso ideal son posibles, por ejemplo, velocidades de enfriamiento de hasta 80 K/s. Las velocidades de enfriamiento, que son más del doble de las del enfriamiento convencional, reducen los tiempos de ciclo o las duraciones de ciclo a la mitad. Además, mediante el enfriamiento rápido se produce una piel relativamente firme sobre la pieza de espuma moldeada, con lo que la pieza de espuma moldeada adquiere una mayor resistencia y se mejora visualmente. Además, por ejemplo, el sistema de refrigeración o los conductos de refrigerante pueden estar separados del sistema de toberas o de la disposición de toberas. De este modo es ventajosamente posible impedir que llegue refrigerante al producto o a la pieza de espuma moldeada.

- 35 Como refrigerante puede utilizarse agua, con lo que el agua de refrigeración puede utilizarse al mismo tiempo para la generación de vapor en un circuito cerrado. De este modo pueden reducirse considerablemente el consumo de agua y los costes energéticos. Ventajosamente, ya no es necesario rociar con agua, lo que permite aumentar la durabilidad del autómatas de moldeo y mejorar las condiciones del lugar de trabajo.

- 40 Según otra forma de realización ejemplar de la presente invención se disponen, con el procedimiento de sinterización por láser, canales microcapilares bajo la superficie del útil de moldeo, estando los canales microcapilares configurados para la evacuación de condensado. El condensado se produce al introducir vapor caliente en el útil de moldeo o en la cavidad, que está a menor temperatura. A través de los canales microcapilares puede evacuarse el condensado. De este modo se impide que el condensado quede encerrado en los espacios intermedios de las partículas de espuma y se formen en la superficie, así llamados, espacios en forma de cuña o cuñas, que son estéticamente desagradables y pueden llevar a una desvalorización cualitativa de la pieza de espuma moldeada, porque en su interior puede acumularse suciedad. Los canales microcapilares pueden evacuar el condensado de forma controlada a través de la capilaridad, lo que lleva a una disminución de la formación de cuñas en la pieza de espuma moldeada. Como alternativa o adicionalmente puede producirse, con el procedimiento de sinterización por láser, una superficie microporosa en el útil de moldeo. En este contexto se crea, por ejemplo mediante líneas finas dispuestas en sentidos opuestos, una estructura en forma de red que puede tener un espesor de, por ejemplo, 0,05 a 0,5 mm.

- 50 Según otra forma de realización ejemplar, el útil de moldeo se fabrica con el procedimiento de sinterización por láser a partir de un material metálico en polvo y/o un plástico conductor. Mediante la conductividad eléctrica del material metálico o del plástico es ventajosamente posible calentar por inducción el útil de moldeo. De este modo es posible un calentamiento rápido y eficaz del útil de moldeo. Mediante el calentamiento más rápido del útil de moldeo puede reducirse en gran medida la formación de condensado en la cavidad, que se produce cuando, durante la fase de aplicación de vapor, el vapor caliente incide en el útil de moldeo enfriado. Gracias a la formación de condensado reducida puede reducirse además la formación de cuñas, lo que aumenta considerablemente la calidad de la superficie de la pieza de espuma moldeada. Además, en el caso del calentamiento inductivo, en la mayoría de los casos puede prescindirse de un recocido subsiguiente en un horno de recocido, con lo que pueden reducirse considerablemente los costes de fabricación y el esfuerzo de fabricación. El material metálico puede tratarse, por ejemplo, de un material de hierro y/o un material de níquel, pero también pueden utilizarse otros metales.

- 60 Según una forma de realización ejemplar, está previsto que el útil de moldeo esté fabricado en un material metálico. A este respecto remitimos a las explicaciones anteriores relativas al material metálico o el calentamiento inductivo.

Además, según otra forma de realización ejemplar, es posible calentar el útil de moldeo mediante el dispositivo de calefacción por inducción considerablemente por encima de las temperaturas habitualmente necesarias, de manera que se produzca directamente una masa fundida en la superficie de las partículas de espuma introducidas. De este modo, la estructura de la espuma se compacta en la superficie de la pieza de espuma moldeada y se forma una mayor densidad de espuma marginal, que puede llegar a una plastificación completa. Este, así llamado, "efecto pelicular" tiene la ventaja de que se dota la pieza de espuma moldeada de una piel, con lo que se valoriza considerablemente. Las piezas de espuma moldeada con una superficie cerrada exteriormente y una estructura celular en el núcleo se denominan de espuma integral.

Esta superficie compactada de la pieza de espuma moldeada puede crearse por ejemplo en ambos lados de la pieza de espuma moldeada, es decir en el lado superior y en el lado inferior de la pieza de espuma moldeada. Mediante esta piel, que puede crearse en ambos lados y cuyo espesor puede ajustarse mediante la temperatura del útil de moldeo, se aumenta considerablemente la resistencia de la pieza de espuma moldeada a través de un "efecto sándwich". La resistencia adicional conseguida puede utilizarse también para reducir la densidad aparente de las partículas de espuma. Además, gracias a la posibilidad de conseguir una superficie lisa, puede lograrse una situación de higiene considerablemente mejorada. Las bacterias ya no pueden instalarse en los espacios en forma de cuña de las partículas, y las piezas de espuma moldeada resultan más fáciles de limpiar tras el uso. Estas ventajas abren campos de aplicación totalmente nuevos, sobre todo en la industria alimentaria.

En los dibujos están representados unos ejemplos de realización de la presente invención, que se explican más detalladamente en la descripción subsiguiente.

## 20 Breve descripción de los dibujos

Muestran esquemáticamente

Figura 1 una representación de un procedimiento para la producción del útil de moldeo según la invención

y

Figura 2 un autómatas de moldeo

## 25 Formas de realización de la invención

En las distintas figuras, los elementos iguales están provistos siempre de los mismos símbolos de referencia y, por lo tanto, por regla general se nombran o se mencionan sólo una vez en cada caso.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una representación de un procedimiento para la producción del útil de moldeo según la invención.

El procedimiento sirve para la producción de un útil 1 de moldeo, estando el útil 1 de moldeo configurado de tal manera que el útil 1 de moldeo forma una cavidad (no representada) y en la cavidad se moldea una pieza de espuma moldeada a partir de partículas de espuma termoplástica, produciéndose el útil 1 de moldeo con un procedimiento de sinterización por láser. El procedimiento de sinterización por láser es un procedimiento de construcción por capas generativo en el que el útil 1 de moldeo que se ha de producir se construye capa a capa a partir de un material 2 de sinterización en polvo.

Para producir el útil 1 de moldeo se carga el material 2 de sinterización en polvo sobre una plataforma 3 de construcción. La plataforma 3 de construcción presenta como fondo un pistón 4, que con cada nueva capa se mueve verticalmente hacia abajo en la dirección de la flecha 5. Una fuente 6 de luz láser emite rayos láser 8, que son dirigidos por un escáner láser 7 hacia la superficie del material 2 de sinterización. Los rayos láser 8<sup>1</sup> inciden en la superficie del material 2 de sinterización. El escáner 7 irradia la superficie del material 2 de sinterización en dirección horizontal de tal manera que se sinteriza el material 2 de sinterización para obtener la capa del útil 1 de moldeo. En el escáner 7 están almacenados correspondientemente datos de construcción de capas, que describen el útil 1 de moldeo en su construcción por capas, de manera que el escáner 7 irradia las partes de la superficie del material 2 de sinterización necesarias para formar el útil 1 de moldeo. El material 2 de sinterización no sinterizado simplemente se retira una vez producido el útil 1 de moldeo.

Para que el útil de moldeo pueda construirse por capas o capa a capa, el pistón 4 de la plataforma 3 de construcción es movido verticalmente hacia abajo, en la dirección de la flecha 5, después de cada capa horizontal irradiada o sinterizada. Después de cada capa escaneada se carga nuevo material 2 de sinterización sobre la plataforma 3 de construcción, de manera que pueda irradiarse la siguiente superficie del material 2 de sinterización. En este ejemplo de realización, esta alimentación de material de sinterización se rellena con un rodillo 9. El rodillo 9 se mueve en dirección horizontal sobre una superficie 14 de unión hacia la derecha o hacia la izquierda o en dirección a la plataforma 3 de construcción o alejándose de la plataforma 3 de construcción. Las direcciones de movimiento del rodillo 3 están indicadas con las flechas 10. El rodillo 9 empuja nuevo material 2 de sinterización desde un depósito 11 de reserva hasta la plataforma 3 de construcción. El depósito 11 de reserva presenta como fondo otro pistón 12, que puede moverse en dirección vertical hacia arriba. La dirección de movimiento del otro pistón 12 del depósito 11

de reserva está indicada con las flechas 13. Después de cada capa del útil 1 de moldeo escaneada o irradiada, el rodillo 9 desplaza nuevo material 2 de sinterización del depósito 11 de reserva sobre la plataforma 3 de construcción. Antes de que el rodillo 9 pueda alimentar nuevo material 2 de sinterización para la capa siguiente, se desplaza el pistón 12 del depósito 11 de reserva verticalmente hacia arriba, de manera que el rodillo 9 pueda mover otra vez nuevo material 2 de sinterización hacia la plataforma 3 de construcción.

En este procedimiento, la producción del útil 1 de moldeo se desarrolla como se indica a continuación. El pistón 4 de la plataforma 3 de construcción se halla en la posición verticalmente superior. Sobre la plataforma 3 de construcción se carga material 2 de sinterización. El escáner 7 irradia la superficie del material 2 de sinterización según los datos de construcción por capas del útil 1 de moldeo almacenados. Mediante la irradiación se sinteriza el material 2 de sinterización irradiado, fusionándose las partículas de polvo del material 2 de sinterización. Tras este primer paso, el pistón 4 de la plataforma 3 de construcción se mueve un poco hacia abajo. El rodillo 9 empuja nuevo material 2 de sinterización sobre la plataforma 3 de construcción. Para ello, el pistón 12 del depósito 11 de reserva se desplaza un poco hacia arriba, de manera que el rodillo 9 pueda empujar nuevo material 2 de sinterización hacia la plataforma 3 de construcción. Una vez que se ha rellenado nuevamente la plataforma 3 de construcción con nuevo material 2 de sinterización, el escáner láser 7 puede escanear o sinterizar la siguiente o la segunda capa del útil 1 de moldeo. Cuando esta segunda capa está acabada, el pistón 4 de la plataforma 3 de construcción se desplaza de nuevo otro poco hacia abajo. Después de que el pistón 12 del depósito 11 de reserva haya sido desplazado de nuevo otro poco hacia arriba, el rodillo 9 empuja otra vez nuevo material 2 de sinterización sobre la plataforma 3 de construcción. Después puede escanearse o sinterizarse la siguiente o tercera capa del útil 1 de moldeo y el procedimiento continúa hasta que el útil 1 de moldeo esté definitivamente acabado. Ahora puede quitarse del útil 1 de moldeo el material 2 de sinterización sobrante, por ejemplo con aire comprimido, y puede retirarse el útil 1 de moldeo de la plataforma 3 de construcción.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un autómata 20 de moldeo según una forma de realización ejemplar de la presente invención. La Figura 2 muestra el autómata 20 de moldeo en una vista desarrollada. A continuación se presentan sólo los componentes del autómata de moldeo esenciales para la descripción de esta forma de realización; los demás componentes, como por ejemplo las conexiones de medios, el mecanismo de cierre, etc., son ya conocidos por el experto en la técnica y por lo tanto no se describen en la presente memoria. El autómata 20 de moldeo presenta un útil 21 de moldeo. El útil 21 de moldeo presenta una mitad inferior 21 y una mitad superior, no representada. En la Figura 2, para que la representación resulte más clara, se ha representado sólo la mitad inferior del útil 21 de moldeo. La mitad superior del útil 21 de moldeo se halla en una parte superior 23 de carcasa. El autómata 20 de moldeo presenta además una parte inferior 24 de carcasa. En la parte inferior 24 de carcasa están dispuestas unas bobinas 22 de inducción. En la parte superior 23 de carcasa también están dispuestas unas bobinas de inducción, no representadas. En el estado ensamblado del autómata de moldeo, la mitad inferior del útil 21 de moldeo está dispuesta sobre las bobinas 22 de inducción de la parte inferior 24 de carcasa.

El útil 21 de moldeo, o la mitad inferior del útil 21 de moldeo y la mitad superior del útil 21 de moldeo, forma o forman una cavidad en la que se moldea una pieza de espuma moldeada a partir de partículas de espuma termoplástica. El útil 21 de moldeo ha sido producido con un procedimiento de sinterización por láser. En esta forma de realización, el útil 21 de moldeo está fabricado en un material metálico. El autómata 20 de moldeo presenta además un mecanismo de cierre, que cierra y abre el útil 21 de moldeo, es decir que el mecanismo de cierre reúne o separa la mitad superior y la mitad inferior del útil 21 de moldeo de tal manera que es posible formar o abrir la cavidad.

Las bobinas 22 de inducción sirven para calentar el útil 21 de moldeo. Por las bobinas 22 de inducción pasa una corriente alterna y de este modo generan calor en el interior del útil 21 de moldeo. El funcionamiento del autómata 20 de moldeo es como se indica a continuación. En la situación de partida la cavidad está abierta, es decir que las mitades del útil 21 de moldeo están alejadas una de otra. Después, el mecanismo de cierre reúne las mitades del útil 21 de moldeo y se cargan las partículas de espuma en la cavidad. Después se conduce corriente alterna a través de las bobinas 22 de inducción, de manera que el útil 21 de moldeo se calienta por inducción. Este calentamiento lleva a una fusión parcial de las partículas de espuma, de manera que puede moldearse la pieza de espuma moldeada. Adicionalmente puede aplicarse presión para moldear la pieza de espuma moldeada. Tras el moldeo de la pieza de espuma moldeada se enfría el útil 21 de moldeo. Tras el enfriamiento se puede abrir la cavidad y retirar la pieza de espuma moldeada. A continuación puede moldearse otra pieza de espuma moldeada realizando de nuevo este proceso.

Los ejemplos de realización arriba mencionados sirven solamente para ilustrar la presente invención y no deben limitar en modo alguno el objeto de la invención.

#### Lista de símbolos de referencia

- 1 Útil de moldeo
- 2 Material de sinterización en polvo
- 3 Plataforma de construcción

## ES 2 664 082 T3

	4	Pistón
	5	Flecha
	6	Fuente de luz láser
	7	Escáner láser
5	8	Rayos láser
	8'	Rayos láser
	9	Rodillo
	10	Flecha
	11	Depósito de reserva
10	12	Pistón
	13	Flecha
	14	Superficie de unión
	20	Autómata de moldeo
	21	Útil de moldeo
15	22	Bobina de inducción
	23	Parte de carcasa
	24	Parte de carcasa

## REIVINDICACIONES

1. Útil (1, 21) de moldeo para la producción de una pieza moldeada a base de partículas de espuma expansibles, que comprende una primera mitad de útil y una segunda mitad de útil, que forman una cavidad en la que pueden introducirse las partículas de espuma termoplástica y pueden fusionarse éstas mediante vapor caliente, que puede alimentarse desde una cámara de vapor, habiéndose producido el útil de moldeo a partir de un material plástico o metal en polvo mediante una sinterización por láser, **caracterizado por que** los espesores de pared del útil (1, 21) de moldeo están configurados uniformemente y, mediante sinterización por láser, se han introducido microtoberas en el útil (1, 21) de moldeo, mediante las cuales puede purgarse el aire de la cavidad durante el llenado y a continuación alimentarse vapor caliente a la cavidad, y las microtoberas presentan, en dirección a la cavidad, unas microaberturas con un diámetro de 0,1 a 0,5 mm y están configuradas en forma de embudo.
2. Útil (1, 21) de moldeo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las microtoberas se ensanchan cónicamente hasta 2 mm hacia la cámara de vapor.
3. Útil (1, 21) de moldeo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** las microtoberas terminan en dirección a la cámara de vapor a través de una transición que está provista de un radio.
4. Útil (1, 21) de moldeo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** las microtoberas están dispuestas distribuidas uniformemente.
5. Útil (1, 21) de moldeo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** en el útil (1, 21) de moldeo se han introducido conductos de refrigerante mediante sinterización por láser.
6. Útil (1, 21) de moldeo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que**, mediante sinterización por láser, se han dispuesto canales microcapilares bajo la superficie del útil de moldeo contigua a la cavidad, mediante los cuales puede evacuarse condensado.
7. Útil (1, 21) de moldeo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el útil de moldeo se ha configurado con una superficie microporosa mediante sinterización por láser.
8. Útil (1, 21) de moldeo según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la superficie microporosa está formada por una estructura en forma de red de líneas opuestas en la superficie del útil (1, 21) de moldeo.
9. Útil (1, 21) de moldeo según la reivindicación 8, **caracterizado por que** las líneas presentan un espesor de 0,05 a 0,5 mm.
10. Útil (1, 21) de moldeo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** está fabricado en un material eléctricamente conductivo y presenta un dispositivo (22) de calefacción por inducción que está configurado de tal manera que el dispositivo (22) de calefacción por inducción calienta por inducción el útil (1, 21) de moldeo.



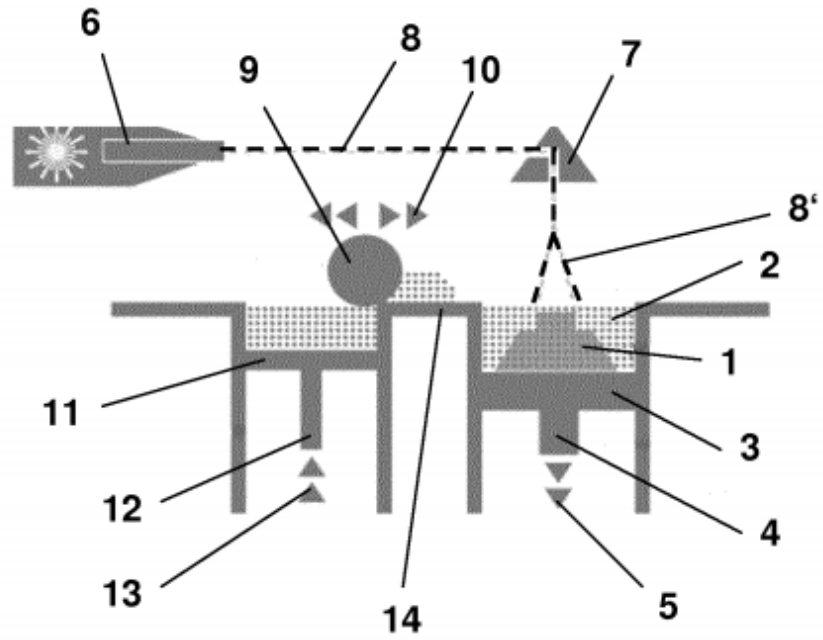


Fig. 1

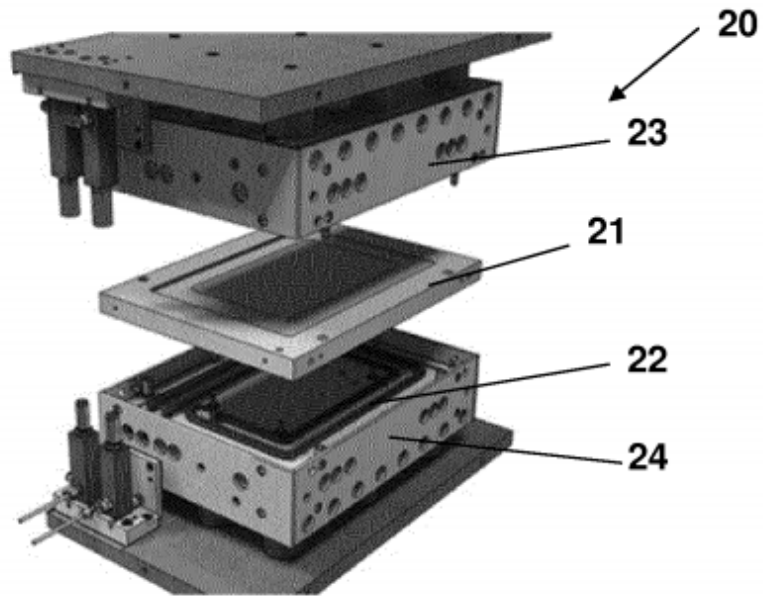


Fig. 2