

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 867**

51 Int. Cl.:

**B29C 33/02** (2006.01)  
**B29C 41/06** (2006.01)  
**B29C 41/34** (2006.01)  
**B29C 41/38** (2006.01)  
**B29C 41/46** (2006.01)  
**B29C 41/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2013 PCT/IB2013/053414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13164765**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2013 E 13773339 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2844446**

54 Título: **Dispositivo para el moldeo rotacional de material plástico**

30 Prioridad:

**30.04.2012 BE 201200288**  
**25.01.2013 NL 2010182**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.04.2017**

73 Titular/es:

**AMS BELGIUM (100.0%)**  
**Kieleberg 5**  
**3740 Bilzen, BE**

72 Inventor/es:

**KUIJT, JAN;**  
**KUIJT, BEN;**  
**HARLEMAN, FRANK;**  
**CLAUS, FILIP y**  
**POTARGENT, JOHAN**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 608 867 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 para el moldeo rotacional de material plástico

5 [0001] La presente invención se refiere a un dispositivo para el moldeo rotacional para la producción de un objeto, fabricado de un material que contiene una materia prima curable, donde el dispositivo comprende un molde que está dispuesto de forma móvil, que tiene una pared de molde, rodeada por una cavidad de molde y un dispositivo de alimentación de material para alimentar la materia prima curable en la cavidad del molde, según la primera reivindicación.

10 [0002] Al producir gran cantidad de la misma forma de plástico, frecuentemente se hace uso de técnicas tales como el moldeo soplado, y el moldeo por inyección mediante extrusión de un plástico en un molde. Otra técnica muy usada para la fabricación del revestimiento de objetos huecos sin tensión en menor cantidad es el moldeo rotacional. El moldeo rotacional ofrece la posibilidad de producir formas huecas, cuyo revestimiento consiste en una o varias capas que están construidas con diferentes materiales, por ejemplo una capa inferior de plástico y una capa superior de un material de acabado, por ejemplo piezas de vidrio, u objetos de los que el grosor del revestimiento debería ser diferente localmente. En técnicas conocidas para el moldeo rotacional de plástico, un molde se rellena con una cantidad de plástico, después de lo cual el molde se coloca en un horno para el calentamiento y la fusión del plástico. Una vez el plástico se ha derretido, el molde será rotado y opcionalmente agitado para obtener la distribución deseada del plástico fundido en el molde. Posteriormente, el molde se enfría y el objeto es desmoldado. Un revestimiento que contiene dos o más capas se produce frecuentemente utilizando un molde conectado a una tolva o depósito, la tolva contiene la materia prima para la producción de la segunda capa. Aunque el molde y el depósito están aislados térmicamente, la conexión entre los dos puede dar lugar a un gran número de productos rechazados. El moldeo rotacional puede ser una técnica voluminosa cuando se trabaja con moldes y depósitos múltiples. Otras desventajas de la técnica del moldeo rotacional son un alto consumo de energía cuando se usan moldes calentados indirectamente donde los moldes, por ejemplo, se calientan colocándolos en un horno, condiciones de inseguridad, cuando se calientan directamente con una llama y capacidades de automatización y de control de proceso limitadas.

30 [0003] La WO2006/103179, a nombre de Krauss Maffei, divulga un dispositivo para el moldeo por inmersión o moldeo por vertido, al igual que un método para la fabricación de un revestimiento plástico para un objeto hueco. El dispositivo contiene un molde para dar forma al revestimiento plástico, montado sobre un brazo robótico dispuesto centralmente. Según una primera forma de realización, el molde se puede fijar a un contenedor con una materia prima de material plástico. Según una forma de realización alternativa, el contenedor plástico y el molde están montados sobre brazos robóticos separados y están acoplados para permitir la dosificación de plástico al molde. Un dispositivo de calentamiento está dispuesto de manera que pueda recibir el molde vacío para el calentamiento indirecto del molde. El uso de un calentamiento indirecto del molde requiere que el molde, al igual que los componentes periféricos (hidráulicos), sean resistente a la temperatura. El brazo robótico está previsto para el desplazamiento del molde hacia el espacio interno del horno para el calentamiento del molde, y desde allí hacia el dispositivo de alimentación del material plástico para la formación de una conexión para la alimentación de plástico desde el dispositivo de alimentación de material plástico al molde. La conexión con el molde calentado trae consigo un riesgo de obstrucción del compuesto en caso de aislamiento pobre. El molde calentado lleno se somete, junto con el dispositivo de alimentación de material plástico, a un movimiento de rotación, agitación y pivoteo para formar el objeto. Luego, el molde y el dispositivo de alimentación de material plástico se separan y se llevan a un horno de calentamiento para la gelificación del plástico. Este calentamiento del molde y del plástico en dos pasos es de larga duración y desventajoso para la calidad del producto final. Después del segundo paso de calentamiento, el molde se lleva a un dispositivo de enfriamiento y de allí a una estación de extracción para la retirada del objeto plástico del molde. Es posible desconectar el molde del robot durante el paso de gelificación y de enfriamiento, lo que permite que el robot sea accesible para la manipulación de otros moldes. El dispositivo de alimentación de material plástico, el horno, el dispositivo de enfriamiento y la estación de extracción están montados sobre una órbita circular alrededor del robot. Otras desventajas de estos dispositivos conocidos son que el molde tiene que ser movido desde una estación a la otra para llevar a cabo todos los pasos del ciclo de relleno, calentamiento, enfriamiento y extracción del revestimiento plástico. En caso de ser usado con moldes múltiples, la duración del ciclo total para llevar a cabo todos los pasos viene determinada por la duración del ciclo del molde más lento.

55 [0004] Un sistema de carrusel similar con diferentes estaciones, pero también para el moldeo rotacional se describe también, por ejemplo, en la XP002681519.

60 [0005] La US2007/0063370A1 divulga un dispositivo para el moldeo rotacional que pretende reemplazar tales sistemas de carrusel con estaciones diferentes. Sin embargo, la US2007/0063370A1 también tiene la desventaja de que el molde todavía no se puede someter lo suficientemente simultáneamente a un programa de tiempo-temperatura durante una pluralidad de operaciones, movimientos y un recorrido de desplazamiento. Para la alimentación de la materia prima curable al molde, el programa de temperatura-tiempo aún se tiene que interrumpir para ejecutar una operación adicional con la ayuda de un brazo robótico a un dispositivo de alimentación. Esto tiene como consecuencia que, si se quiere producir diferentes capas de material en el objeto, aún se obtiene un control insuficiente sobre el programa de temperatura-tiempo.

65

[0006] La EP1.649.997, a nombre de Persico SpA, divulga un dispositivo para el moldeo rotacional, donde la pared del molde comprende canales de flujo integrados para un líquido caliente o frío, respectivamente, para calentar y enfriar el molde.

5 [0007] Consecuentemente, existe la necesidad de un dispositivo que sea adecuado para el moldeo rotacional, que ofrezca el posibilidad de producir un objeto, que pueda contener una pluralidad de capas de material que se superpongan unas sobre otras de manera que se pueda proporcionar un producto final que se construya con una combinación de materias primas que es difícil de conseguir con las técnicas existentes. Además, existe la necesidad de un dispositivo para producir cantidades grandes del mismo objeto con una capacidad de producción aumentada.

10 [0008] Por lo tanto, un objeto de esta invención es proporcionar un dispositivo con el cual se pueda conseguir una capacidad de producción más alta para la producción de cantidades grandes de un objeto utilizando un moldeo rotacional, preferiblemente un objeto hueco con un revestimiento.

15 [0009] Según la invención, esto se consigue por un dispositivo que muestra las características técnicas de la parte caracterizante de la primera reivindicación.

[0010] Con este fin, el dispositivo de esta invención se caracteriza por el hecho de que el molde está montado de forma móvil sobre un brazo robótico, asociado al molde, donde el movimiento del molde es controlado por un dispositivo de control que comunica con el brazo robótico, y en el que el molde está provisto de un dispositivo para controlar la temperatura del molde y que está íntegramente formado con el molde.

20 [0011] Al formar el dispositivo para controlar la temperatura íntegramente con el molde y por montaje de forma móvil del molde en un brazo robótico asociado al molde, es posible simultáneamente exponer el molde a un programa de temperatura-tiempo y a una pluralidad de operaciones, movimientos y un recorrido de desplazamiento. Así, es posible realizar un ahorro de tiempo importante al calentar simultáneamente el material para la formación del objeto y distribuir éste en el molde para la formación del objeto. La unidad de control asegura que el programa de temperatura-tiempo deseado es seguido por el molde en combinación con el desplazamiento y el movimiento del molde deseado, y se beneficia de la reproducibilidad del proceso de producción. Las capacidades de control del proceso mejoradas dan como resultado objetos con una calidad reproducible, propiedades mecánicas reproducibles y un número reducido de piezas rechazadas.

25 [0012] Debido a que el molde está instalado sobre un brazo robótico, asociado al molde, es posible hacer que cada molde realice su propio programa, independientemente de otros moldes presentes en el dispositivo. Esto permite producir simultáneamente objetos múltiples, haciendo uso de las mismas o diferentes materias primas, y tener los moldes individuales realizando un programa de temperatura-tiempo individual y un programa de movimiento-tiempo. El montaje del molde en un brazo robótico, asociado al molde, permite así la manipulación individual de cada molde.

30 [0013] Formar el molde íntegramente con el dispositivo para controlar la temperatura del molde, permite una transferencia de calor más rápida y más óptimo a la pared del molde y a las materias primas que están presentes en el molde. Por lo tanto, la duración del ciclo, necesario para producir el objeto, se puede acortar y la pérdida de calor se puede reducir.

35 La implementación del dispositivo de control de temperatura íntegramente con el molde mejora la accesibilidad del molde en comparación con un molde que está colocado en un horno externo y permite que la manipulación adicional del molde, por ejemplo el relleno de éste con materia prima curable tal como plástico, se puede realizar al molde in situ, al igual que la adición de materiales extra, por ejemplo para conseguir un efecto decorativo o técnico.

40 Operaciones tales como un desplazamiento del molde hacia el horno y después a una posición en el horno, la apertura y el cierre del horno, son superfluas, de manera que no solo se puede ahorrar tiempo sino que también se puede mejorar la eficiencia energética del proceso.

45 [0014] La implementación del dispositivo de control de temperatura íntegramente con el molde se puede realizar por métodos diferentes, bien conocidos por los expertos en la técnica, por ejemplo integrando el dispositivo en la pared del molde o montando el dispositivo sobre un lado externo de la pared del molde o sobre un lado interno o integrándolo en un lado interno. El método de montaje debe ser elegido por los expertos en la técnica teniendo en cuenta la naturaleza del dispositivo de calentamiento y enfriamiento.

50 [0015] Preferiblemente, el molde además incluye un espacio interno donde se encuentra el sensor de temperatura para medir la temperatura en el espacio interno del molde, para permitir un control del proceso que está basado en la temperatura real del espacio del molde, que es representativo para la condición física real del plástico. Los inventores han determinado que tal control de proceso, basado en la temperatura real en el espacio del molde, permite un mejor control de proceso, se beneficia de la reproducibilidad del proceso y produce objetos huecos con un revestimiento con calidad reproducible, propiedades mecánicas reproducibles y una cantidad reducida de piezas rechazadas. Esto contrasta con los dispositivos que se conocen en el estado de la técnica actual haciendo uso de un régimen de temperatura-tiempo predeterminado asumiendo que el plástico habrá alcanzado una temperatura determinada después de un periodo de calentamiento determinado a un nivel de potencia determinado, sin tener en cuenta la temperatura del ambiente y el control real o los ajustes del dispositivo.

5 [0016] Según una forma de realización preferida, el molde está dispuesto de forma móvil con respecto al brazo robótico. Más preferiblemente, el movimiento del molde con respecto al brazo robótico es controlado por el brazo robótico o la unidad de control o una combinación de los mismos. El objeto es mejorar la movilidad del molde y limitar los movimientos a los que el brazo robótico está sometido.

10 [0017] Preferiblemente, la matriz se mueve mediante el brazo robótico entre una o más de las siguientes posiciones: una posición para el relleno del molde con materia prima curable, una posición para someter el molde a uno o más cursos de temperatura-tiempo, una posición para someter el molde a uno o más movimientos, y una posición para el desmoldado del objeto formado en el molde. Esto permite que cada molde pueda llevar a cabo su propio curso, independientemente de otros moldes que pueden estar presentes en el dispositivo.

15 [0018] El dispositivo de esta invención es adecuado para la producción de objetos completos, objetos huecos o un revestimiento para objetos huecos, en una variedad de materiales. Los objetos pueden estar compuestos por una capa del mismo material, o de dos o más capas del mismo material o de materiales diferentes, donde al menos se forma una capa de una materia prima curable, tal como por ejemplo plástico, por ejemplo un material termoplástico, metal, nutrientes, por ejemplo grasas fundibles tales como mantequilla y margarina, grasas fundibles que contienen composiciones tales como por ejemplo cremas para galletas o chocolate, o cualquier otra materia prima que se pueda formar mediante moldeo rotacional. La segunda capa y todas las demás capas se pueden moldear a partir de una  
20 segunda materia prima curable que es la misma o diferente de la primera materia prima curable a partir de la cual se fabrica la primera capa. La segunda capa también se puede fabricar de otra materia prima que forma un buen enlace o conexión con la materia prima de la primera capa, por ejemplo si se contemplan efectos decorativos.

25 [0019] La invención se explicará más en profundidad basándose en las figuras y descripciones detalladas por debajo.

[0020] La Figura 1 muestra un dispositivo según la invención que contiene una pluralidad de moldes.

30 [0021] El dispositivo, mostrado en la figura 1, comprende una unidad de control o robot 2, sobre el que uno o más brazos robóticos 3 están dispuestos, controlables por la unidad de control 2. El extremo de uno o más brazos robóticos 3 porta un molde 5 para la formación de un objeto a partir de una materia prima curable. Sin embargo, un brazo robótico también puede portar dos o más moldes. El molde 5 está dispuesto de forma móvil con respecto al brazo robótico 3, la unidad de control 2 o una combinación de los mismos.

35 [0022] En lo que sigue, la materia prima curable se referirá a plástico. Sin embargo, deberá quedar claro que la materia prima curable se refiere a materiales termoplásticos, resinas termoinductoras, metal, chocolate, grasa o cualquier otro material que se pueda formar o aplicar usando moldeo rotacional.

40 [0023] El dispositivo puede contener un dispositivo de alimentación 4 para alimentar un primer material que contiene un primer plástico para la cavidad del molde de uno o más moldes para la formación de un objeto. El dispositivo puede contener dos o más dispositivos de alimentación de materia prima, el primer dispositivo de alimentación está provisto para alimentar un primer molde con una primera materia prima, y un segundo dispositivo de alimentación provisto para alimentar un segundo molde con un segundo material. Alternativamente, un primer dispositivo de alimentación puede estar provisto para alimentar un primer molde y formando una primera capa de material para la formación de una primera capa del objeto, y un segundo dispositivo de alimentación para la formación de una segunda capa del objeto. Si se desea, otros dispositivos de alimentación de material pueden estar previstos.  
45

[0024] El molde está montado de manera rotatoria preferiblemente sobre el brazo robótico 3. Además, el molde 5 está posicionado de manera rotatoria preferiblemente alrededor de un primer eje 6 para permitir la producción de objetos huecos. Una uniformidad mejorada del grosor de la pared del objeto se puede obtener colocando de manera rotatoria el molde alrededor de un primer eje 6 y un segundo eje 7. La rotación alrededor de un primer y segundo eje puede también ser elegida para variar localmente el grosor de la pared del objeto hueco. Aquí, el segundo eje 7 se posiciona preferiblemente en un segundo ángulo con respecto al primer eje 6, por ejemplo en un ángulo de 90°, sin embargo, cualquier otro ángulo puede usarse idóneamente si la aplicación así lo requiere. Preferiblemente, el ángulo del primer y del segundo eje son ajustables. Preferiblemente, la velocidad a la que gira el molde alrededor del primer eje 6 y segundo eje 7 es ajustable individualmente. Preferiblemente, la velocidad de rotación alrededor del primer eje 6 es ajustable independientemente de la velocidad de rotación alrededor del segundo eje 7 y viceversa. El control del movimiento de rotación del molde, tal y como se ha descrito anteriormente, puede tener lugar directamente utilizando el brazo robótico 3, asociado al molde 5, o indirectamente utilizando la unidad de control 2 que transmite una señal correspondiente al brazo robótico 3, asociado al molde 5, que controla posteriormente el movimiento del molde 5. Bajo control se refiere al ajuste de la dirección de rotación, el ángulo de rotación, la velocidad de rotación y cualquier otro parámetro que influya en la rotación.  
50  
55  
60

65 [0025] En vez o además de colocar de manera rotatoria el molde alrededor de un primer y un segundo eje, puede ser deseable colocar de manera rotatoria el molde alrededor de un primer eje 6 e inclinable con respecto a un tercer eje 8. La velocidad o la frecuencia de inclinación con la que el molde 5 se inclina con respecto al tercer eje 8, es ajustable preferiblemente de forma individual para cada molde, al igual que el ángulo en el que el molde es inclinable y cualquier

otro parámetro que incluya el movimiento de inclinación. El control del movimiento de inclinación del molde 5 puede tener lugar directamente utilizando el brazo robótico 3, o indirectamente utilizando la unidad de control que transmite una señal correspondiente al brazo robótico 3, que controla posteriormente el movimiento del molde. Preferiblemente, la unidad de control está también prevista para controlar la cantidad de plástico que se dosifica al molde y para alimentar el plástico a la cavidad del molde 12. La dosificación se puede controlar volumétricamente o gravimétricamente.

[0026] Preferiblemente, el molde 5 se mueve entre dos o más de las siguientes posiciones: una posición para el relleno del molde, una posición para el calentamiento del molde, una posición para la formación del objeto donde el molde gira alrededor de uno o varios ejes y/o está inclinado, una posición para el enfriamiento del molde, una posición para el desmoldado del objeto. Dos o más de las posiciones mencionadas previamente pueden coincidir. Por ejemplo, la posición de calentamiento y la posición de rotación pueden coincidir. Por ejemplo, también la posición de enfriamiento puede coincidir con las posiciones mencionadas previamente. El movimiento del molde entre estas posiciones se realiza preferiblemente mediante el movimiento del brazo robótico 3 de manera que el molde 5 realice el movimiento deseado. Esto implica que el brazo robótico 3 esté dispuesto de forma móvil. El movimiento del brazo robótico 3 se puede controlar mediante una unidad de control que está presente en el brazo robótico 3. El movimiento del brazo robótico también se puede controlar mediante la unidad de control 2 que está prevista para comunicar con el brazo robótico 3 para controlar el movimiento. Una combinación de ambos es posible también.

[0027] El molde 3 y el dispositivo de alimentación de plástico 4 están dispuestos de forma móvil preferiblemente el uno con respecto al otro, más preferiblemente, el molde 3 se mueve desde y hacia el dispositivo de alimentación de plástico 4 mediante el brazo robótico sobre el que el molde está posicionado. En el caso de que el dispositivo contenga múltiples dispositivos de alimentación de material, el robot está previsto para controlar el desplazamiento del molde 3 al dispositivo de alimentación 4 deseado. Tal dispositivo ofrece una variedad de ventajas en comparación con el dispositivo conocido, donde un dispositivo para recibir plástico está conectado con el molde calentado. Aunque están térmicamente aislados entre sí, sigue habiendo un riesgo de que el plástico del dispositivo de alimentación de plástico se funda parcialmente y atasque el suministro al molde. Además, la conexión entre el molde y el dispositivo de alimentación de plástico también hace difícil acceder y abrir el molde, aumenta la duración del ciclo teniendo en cuenta que el plástico se dosifica en dosificaciones múltiples a través de una válvula cerrable al molde. Además, hay un riesgo serio de transferencia de calor desde el molde, que puede hacer que el plástico del dispositivo de alimentación de material se funda. En el dispositivo de esta invención, el dispositivo de alimentación de materia prima permanece accesible para otros moldes, además es posible calentar o enfriar el molde o someter el molde a rotación o cualquier otro movimiento o ejecutar cada operación, durante el desplazamiento del dispositivo de alimentación de material 4 a otra posición.

[0028] La unidad de control está prevista para establecer una conexión entre el molde 5 y el dispositivo de alimentación de plástico 4 con un molde frío o un molde cuya temperatura es inferior a la temperatura de fusión del plástico. Durante el relleno, el molde 5 también puede tener una temperatura que sea superior a la temperatura de fusión del plástico. En este caso, preferiblemente, se proporciona un buen aislamiento térmico entre el dispositivo de alimentación 4 y el molde 5 para evitar la fusión del plástico en la conexión.

[0029] Preferiblemente, la unidad de control 2 también está prevista para controlar la cantidad de plástico que se dosifica en el molde 5, la velocidad a la que tiene lugar la dosificación y similares. Esto beneficia la reproducibilidad del proceso. En caso de que el objeto se forme a partir de una primera y una segunda capa, el robot o la unidad de control 2 están preferiblemente prevista para controlar la cantidad del primer plástico para la formación de la primera capa, la cantidad de plástico para formar la segunda capa, al igual que el momento en el que la dosificación del material para la segunda capa se produce y la velocidad de dosificación. Debido a que la dosificación del material o materiales para la formación del objeto es controlada, es posible controlar las propiedades mecánicas del objeto y garantizar una mejor reproducibilidad del mismo. Por este motivo, es posible controlar las propiedades mecánicas tales como fuerza, resistencia al impacto, resistencia a la tracción, etc. y mejorar y obtener una reproducibilidad más alta. Al controlar el momento en el que el material del segundo material se dosifica al molde, es posible obtener una mejor adhesión de ambas capas y obtener mejores propiedades mecánicas.

[0030] En el dispositivo de esta invención, el robot o la unidad de control 2 sirve para controlar una variedad de parámetros de proceso en el procesamiento de los materiales que se dosifican al molde, tal como, entre otros, la cantidad de materia prima dosificada para la formación del revestimiento del objeto hueco, la velocidad de dosificación, el programa de temperatura-tiempo al que el molde 5 se somete durante el calentamiento y el enfriamiento, el tiempo que el molde 5 se mantiene a una temperatura determinada, etc. En el caso de que se dosifiquen materiales múltiples al molde, el robot es capaz de controlar el suministro de todos los materiales. Estas posibilidades de control mejoran la posibilidad de la automatización del proceso, aportando una mejor gestión del proceso y una mejor reproducibilidad, con una calidad de producto más consistente que depende menos de la persona que controla el proceso y menos piezas rechazadas.

[0031] Preferiblemente, la unidad de control 2 es programable, por lo que se entiende que las operaciones a las que se somete el molde son ajustables vía la unidad de control. También es posible proporcionar un brazo robótico 3 que sea programable, por lo que se entiende que las operaciones a las que se somete el molde son ajustables vía el brazo robótico. Una combinación de ambos es posible también.

5 [0032] El molde 5 comprende una pared de molde 1 y un dispositivo para controlar la temperatura del molde. El dispositivo para controlar la temperatura del molde preferiblemente comprende un dispositivo de calentamiento 10 para calentar la pared del molde y fundir el plástico, presente en el molde, donde el dispositivo de calentamiento 10 está íntegramente formado con la pared del molde 1. El dispositivo de calentamiento 10 se puede montar sobre la pared del molde, por ejemplo proporcionando conductos para el pasaje de un líquido o gas sobre la pared del molde, o proporcionando elementos de calentamiento por inducción o infrarrojos sobre la pared del molde. El dispositivo de calentamiento también puede estar integrado en la pared del molde, por ejemplo, mediante la incorporación de conductos para el pasaje de un fluido o gas en la pared, o resistores eléctricos o cualquier otro medio de calentamiento en la pared del molde. El dispositivo de calentamiento puede también estar posicionado a una distancia desde el molde, por ejemplo, células infrarrojas que están posicionadas a una distancia desde la pared del molde. Preferiblemente, el dispositivo de calentamiento está previsto para suministrar un calentamiento directo de la pared del molde 1, y está preferiblemente dispuesto en o sobre la pared del molde.

15 [0033] El calentamiento directo se puede realizar utilizando cualquier técnica conocida por la persona experta, por ejemplo mediante la presencia de resistores eléctricos en la pared del molde o incorporados en la pared del molde, por calentamiento por inducción o calentamiento por infrarrojos sobre o en la pared del molde, por la presencia de canales sobre o en la pared del molde para el pasaje de un líquido o un vapor a la temperatura deseada.

20 [0034] Asociando cada molde con su propio dispositivo de control de temperatura, cada molde puede, independientemente de opcionalmente otros moldes, presentes en el dispositivo, realizar un ciclo de temperatura-tiempo individual sin alterar o afectar negativamente al ciclo de los otros moldes. En particular, al asociar cada molde con su propio dispositivo de control de temperatura, cada molde se puede calentar o enfriar independientemente de opcionalmente otros moldes hasta una temperatura preseleccionada, durante un tiempo preseleccionado y según un curso de temperatura-tiempo preseleccionado. Secuencias de calentamiento y de enfriamiento se pueden elegir para cada molde independientemente del otro, teniendo en cuenta la naturaleza de la materia prima o materias primas que se van a procesar y la apariencia deseada.

30 [0035] La implementación del dispositivo de control de temperatura íntegramente con el molde también mejora la movilidad y la manipulación del molde, ya que la manipulación del molde puede realizarse junto con el dispositivo de control de temperatura, y el molde no se tiene que extraer del mismo para proporcionar acceso al molde. Además, el desplazamiento del molde no se ve obstaculizado por una carcasa circundante de, por ejemplo, un dispositivo de calentamiento o enfriamiento donde el molde está localizado, pero el dispositivo de control de temperatura y molde se pueden desplazar, mover y manipular como un todo, y se pueden someter a rotación, agitación o movimiento de inclinación.

40 [0036] La unidad de control está prevista preferiblemente para controlar el índice de calentamiento del molde 3, la temperatura hasta la cual el molde se calienta y cada programa de temperatura-tiempo al que el molde es sometido. Sin embargo, este control puede también ser proporcionado por el brazo robótico sobre el que el molde está instalado. En el caso de que el dispositivo contenga moldes múltiples, existe la posibilidad de que moldes individuales realicen un programa de temperatura-tiempo individual.

50 [0037] En el caso de que se haga uso de un líquido o gas como un medio de calentamiento, para mantener la duración del ciclo lo más corta posible, el líquido puede preferiblemente ser suministrado desde un depósito (no mostrado), por ejemplo un baño líquido en el que el líquido de calentamiento se mantiene a la temperatura deseada. Se puede decidir mantener un líquido de calentamiento a una temperatura, o se puede decidir mantener un líquido de calentamiento a temperaturas múltiples o mantener líquidos de calentamiento múltiples a temperaturas múltiples. Dentro del campo de la invención, una variedad de líquidos de calentamiento pueden ser usados. Sin embargo, preferiblemente, se hace uso de aceite o agua. Aceites adecuados son, entre otros, aceites minerales y siliconas.

55 [0038] El calentamiento se selecciona preferiblemente de manera que la materia prima deseada se pueda procesar en el molde. Para el procesamiento de nutrientes tales como chocolate y grasas, un calentamiento, por ejemplo de 25-70°C, bastará. Para el procesamiento de plástico o metal, se puede desear una temperatura más alta, por ejemplo 100-200°C o superior, o por ejemplo 250° a 320 °C. Los metales puede requerir temperaturas de procesamiento incluso más altas.

60 [0039] El enfriamiento directo se puede implementar utilizando cada técnica conocida por los expertos en la técnica, como se ha descrito anteriormente para realizar el calentamiento. Para mantener la duración del ciclo lo más corta posible, el líquido es preferiblemente suministrado desde un depósito (no mostrado), por ejemplo un baño líquido donde el líquido de enfriamiento se mantiene a la temperatura deseada. Se puede decidir mantener un líquido de enfriamiento a una temperatura, pero también se puede decidir mantener un líquido de enfriamiento a temperaturas múltiples o mantener líquidos de enfriamiento múltiples a temperaturas múltiples. Dentro del campo de la invención, se pueden utilizar diferentes líquidos de enfriamiento. Un líquido de enfriamiento adecuado es agua. Gases adecuados para el enfriamiento de un molde son, por ejemplo, nitrógeno líquido, CO<sub>2</sub> sólido que se deja expandir.

65

[0040] Para alcanzar una transferencia de calor óptima, la materia prima y el grosor de la pared del molde se seleccionan preferiblemente de manera que el molde sea adecuado para su uso para el moldeo rotacional, de manera que permita el intercambio térmico óptimo entre la pared del molde y el plástico, presente en el molde. Por otro lado, el grosor de la pared del molde se selecciona de tal manera que el molde sea lo suficientemente fuerte para procesar la materia prima deseada.

[0041] Los llamados agujeros de alfiler o inclusiones de aire entre la capa plástica y la pared del molde, formados durante la deposición sin presión del plástico fundido contra la pared del molde, son generalmente no deseado porque perturban la apariencia del objeto. El riesgo de tales agujeros se puede minimizar mediante el control del proceso de la fusión del plástico, formando el plástico en un objeto hueco y desmoldando el objeto hueco basado en una temperatura que se aproxima a la temperatura real del plástico en el molde lo más posible. Con este fin, preferiblemente, un sensor de temperatura 9 se sitúa en la cavidad del molde para la medición de la temperatura en la cavidad del molde 12.

[0042] El inventor ha descubierto que el plástico del molde entre el calentamiento y la formación en un objeto hueco pasa a través de las fases siguientes.

1. En una primera fase, el plástico se calienta. La temperatura, medida por el sensor de temperatura de la cavidad del molde, aumenta uniformemente. Frecuentemente, una relación de temperatura-tiempo lineal se establece.

2. En una segunda fase, la temperatura de la cavidad del molde aumenta menos rápidamente y el diagrama de temperatura-tiempo muestra una curva. Esta curva indica normalmente que el plástico se está fundiendo, momento en que el plástico comienza a pegarse a la pared del molde.

3. En una tercera fase, la temperatura de la cavidad del molde aumenta rápidamente en el tiempo. Esta fase se corresponde normalmente con un estado en el que todo el plástico se ha fundido y el plástico empieza a sintetizar. Esta fase es importante para eliminar los llamados agujeros de alfiler o inclusiones de aire en el plástico, formados en la deposición sin presión del plástico contra la pared del molde. La temperatura en la que comienza la sinterización se corresponde normalmente con una temperatura interna máxima del molde, que es típica para cada plástico.

4. Después de que el plástico haya sido calentado durante un periodo de tiempo determinado, el plástico será sometido a enfriamiento. La temperatura de la cavidad del molde debe primero aumentar durante un tiempo limitado, y disminuirá después. La reducción de la temperatura es normalmente de forma uniforme, es decir lineal como una función de tiempo, a menos que se siga un modelo de enfriamiento diferente.

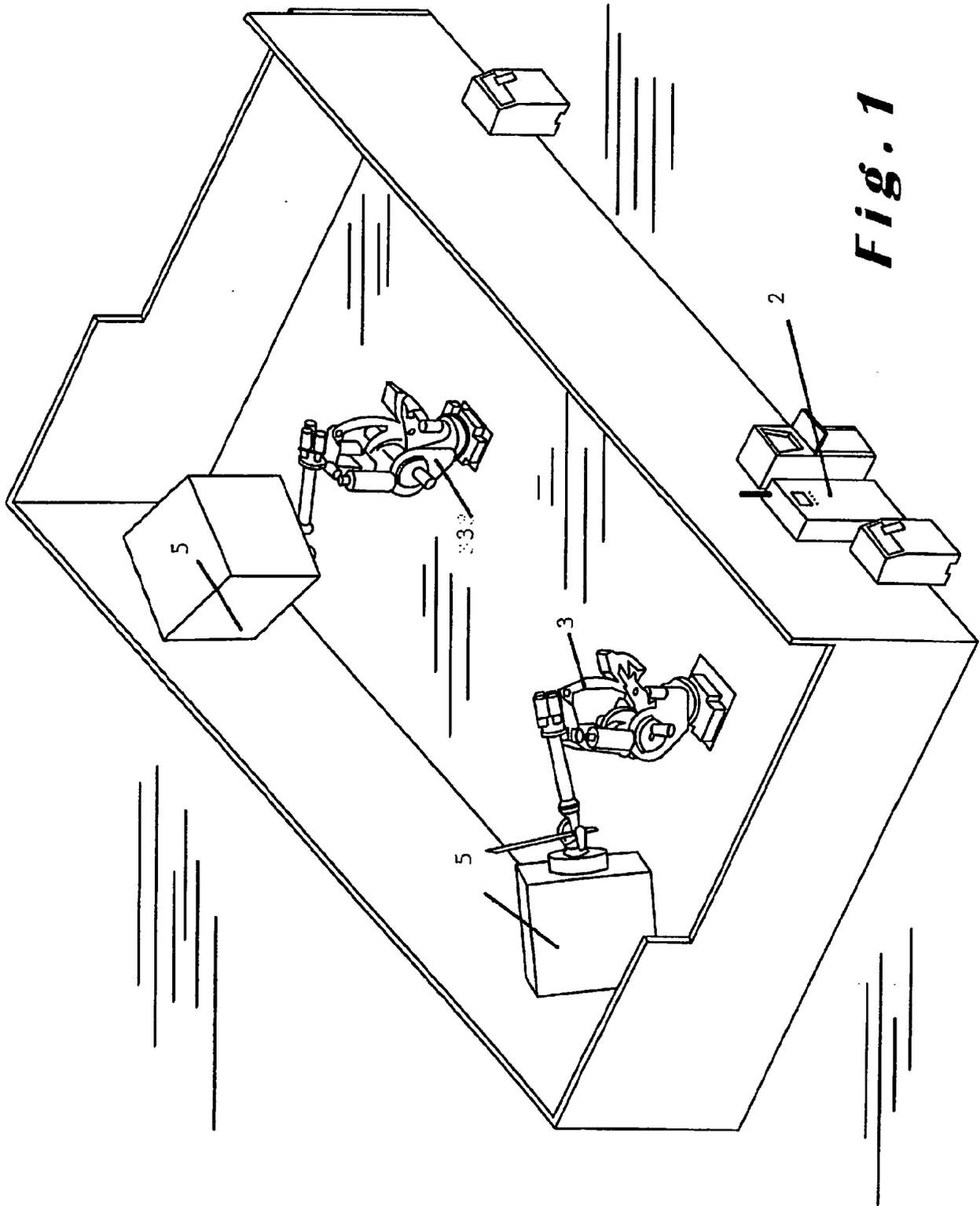
5. En la solidificación del plástico, la temperatura de la cavidad del molde se reduce menos rápidamente y la curva de temperatura-tiempo muestra una curvatura.

6. Una vez que todo el plástico está solidificado, la temperatura de la cavidad del molde se reduce uniformemente con el tiempo. El enfriamiento viene acompañado por contracción del plástico y liberación del objeto hueco de la pared del molde.

[0043] Un método para la producción de un objeto utilizando el dispositivo anteriormente descrito, contiene normalmente los pasos siguientes. El molde 5 que está montado sobre el brazo robótico 3 es desplazado por el desplazamiento del brazo robótico 3 al dispositivo de alimentación de plástico 4. Este desplazamiento puede ocurrir bajo el control de la unidad de control 2 que se comunica con el brazo robótico o a través de un dispositivo de control que está presente en el brazo robótico 3. El dispositivo de control transmite una señal para el establecimiento de una conexión entre el dispositivo de alimentación de plástico 4 y el molde y la dosificación de una cantidad predeterminada de plástico al molde. El dispositivo de control transmite una señal para la interrupción de la conexión, y para someter al molde 5 a un programa de temperatura-tiempo predeterminado para la fusión del plástico. Simultáneamente con el programa de temperatura-tiempo, el molde se puede someter a una secuencia de movimientos, en particular movimientos de rotación, basculación, agitación o vibración para conseguir una distribución óptima del plástico sobre el molde. El movimiento del molde se puede llevar a cabo durante el calentamiento del molde y después de que el molde haya alcanzado una temperatura predeterminada. También se puede elegir iniciar el movimiento del molde después de que el molde haya alcanzado una temperatura predeterminada. Esto puede ser controlado también por la unidad de control 2, por el brazo robótico 3, o una combinación de ambos. Después de que el molde haya completado un programa de tiempo-movimiento, el molde se enfría sometiendo el molde a un segundo programa de temperatura-tiempo. Una vez que se ha alcanzado el enfriamiento deseado, el molde se abre para la extracción del objeto. Si se desea, el objeto puede mantenerse un tiempo en el molde para que el material pierda la tensión.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para moldeo rotacional para la producción de un objeto fabricado de un material que contiene una materia prima curable, donde el dispositivo comprende:
- 5 un molde (5) que está dispuesto de manera móvil, que tiene una pared de molde (1), que circunda una cavidad de molde (12), donde el molde dispone de un dispositivo de control de temperatura (10) para controlar la temperatura del molde y que está íntegramente formado con el molde,
- 10 un dispositivo de alimentación de material (4) para alimentar la materia prima curable en la cavidad del molde, y un brazo robótico (3), asociado al molde, sobre el que el molde se puede montar de manera móvil;
- caracterizado por el hecho de que** el dispositivo comprende además una unidad de control (2) que comunica con el brazo robótico (3) y el dispositivo de control de temperatura (12), la unidad de control está dispuesta para simultáneamente aplicar un programa de temperatura-tiempo predeterminado al molde mediante el dispositivo de control de temperatura y un programa de movimiento-tiempo predeterminado mediante el brazo robótico.
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control de temperatura (12) está integrado en la pared del molde (1), o está montado sobre una pared del molde interna o externa.
- 20 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** el molde comprende un espacio interno en el que está previsto un sensor de temperatura (9) para medir la temperatura en el espacio interno del molde.
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el molde está posicionado de manera móvil con respecto al brazo robótico.
- 25 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el brazo robótico es móvil entre una o más posiciones para el relleno del molde con una materia prima curable, sometiendo al molde a uno o más recorridos de temperatura-tiempo, sometiendo al molde a uno o más movimientos, y una posición para el desmoldado del objeto formado en el molde.
- 30 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de alimentación de material (4) y el molde (5) están posicionados de manera móvil uno con respecto al otro.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** el molde está provisto de una abertura para suministrar gas al molde y para evacuar gas desde el molde, donde dicha abertura está también prevista para dosificar la materia prima al molde para formar el revestimiento del objeto.
- 35 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** el molde está posicionado de forma giratoria alrededor de un primer eje (6), preferiblemente también giratorio alrededor de un segundo eje (7), que está posicionado en un ángulo con respecto al primer eje.
- 40 9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado por el hecho de que** el primer y/o segundo eje y/o la velocidad de rotación del molde son ajustables.
- 45 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** el molde está posicionado de manera inclinable con respecto a un tercer eje, preferiblemente con el ángulo al que el molde es inclinable y/o la frecuencia de inclinación siendo ajustables.
- 50 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el brazo robótico (3) está dispuesto para mover el molde (5) entre las posiciones siguientes: una posición de calentamiento en la que el molde se calienta, una posición de formación en la que el objeto se forma en el molde mientras el brazo robótico gira el molde alrededor de uno o más ejes, y una posición de enfriamiento en la que el molde se enfría.
- 55 12. Dispositivo según la reivindicación 11, en el que el brazo robótico (3) está además dispuesto para el movimiento del molde hacia y desde una posición de relleno en la que el dispositivo de alimentación de material (4) está previsto para alimentar la materia prima curable en la cavidad del molde.
13. Dispositivo según la reivindicación 12, en el que una pluralidad de dispositivos de alimentación de materia prima están previstos, cada uno para alimentar una materia prima curable diferente.
- 60 14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en el que el brazo robótico (3) está además dispuesto para el movimiento del molde hacia y desde una posición de desmoldado en la que el objeto es extraído del molde.
- 65 15. El dispositivo según la reivindicación 14, en el que una pluralidad de moldes están presentes en el dispositivo.



**Fig. 1**

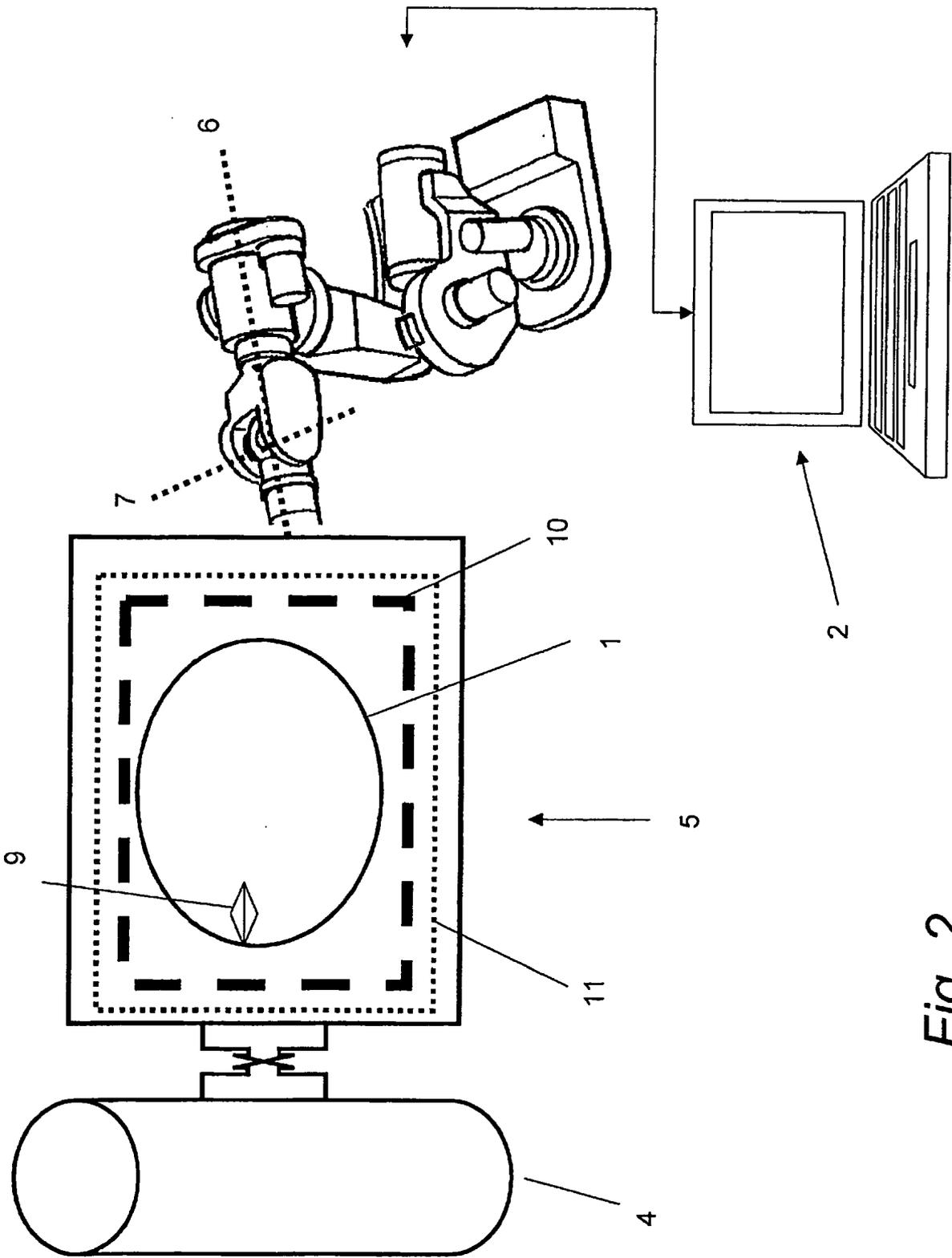


Fig. 2