(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 718 414**

(51) Int. Cl.:

B22F 3/105	(2006.01)	***B29C 64/153***	(2007.01)
B22F 3/115	(2006.01)	***B29C 64/245***	(2007.01)
B23K 9/04	(2006.01)	***B33Y 10/00***	(2015.01)
B23K 9/23	(2006.01)	***B33Y 30/00***	(2015.01)
B23K 9/32	(2006.01)	***B33Y 40/00***	(2015.01)
B23K 26/00	(2014.01)	*B29C 64/25*	(2007.01)
B23K 26/122	(2014.01)		
B23K 26/12	(2014.01)		
B23K 26/342	(2014.01)		
B23K 26/70	(2014.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2017** **E 17160904 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019** **EP 3222373**

(54) Título: **Procedimiento e instalación para la fabricación por adición de cuerpos moldeados metálicos**

(30) Prioridad:

21.03.2016 DE 102016105162

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2019

(73) Titular/es:

GEFERTEC GMBH (100.0%)
Schwarze-Pumpe-Weg 16
12681 Berlin, DE

(72) Inventor/es:

FISCHER, GEORG;
RÖHRICH, TOBIAS y
HASCHKE, IGOR

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 718 414 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 e instalación para la fabricación por adición de cuerpos moldeados metálicos

La invención se refiere a un procedimiento y una instalación para producir cuerpos moldeados metálicos mediante soldeo de recargue utilizando un láser o un arco voltaico, soldeo de moldeo o soldeo por arco con electrodo móvil interpuesto, en el que la construcción por capas se realiza fundiendo un material en forma de chapa o de alambre, posibilitándose una refrigeración eficaz del cuerpo moldeado que se está construyendo con el fin de lograr un ritmo de construcción elevado durante la fabricación.

Los procedimientos generativos de fabricación por adición ocupan ya en la actualidad una posición importante dentro de las tecnologías de fabricación. Dado que en los procedimientos generativos de fabricación, como en la fusión selectiva por láser (SLM, por sus siglas en inglés) o el soldeo de recargue, el material se funde antes o durante el depósito, pueden presentarse temperaturas de proceso muy altas. Esto se aplica en particular a la utilización de materiales metálicos, en los que las temperaturas de fusión son por regla general de aproximadamente 1.500 °C, pudiendo lograrse también temperaturas considerablemente mayores mediante la utilización de un arco voltaico. Por lo tanto, el factor limitativo en la velocidad de fabricación es a menudo la evacuación de calor de las capas acabadas del cuerpo moldeado. Si la refrigeración es insuficiente, se produce por una parte un considerable calentamiento de todo el sistema, que tiene como resultado propiedades estructurales modificadas de las capas metálicas depositadas, y aparece por otra parte una elevada tendencia a la oxidación, que nuevamente puede influir en las propiedades del elemento generado, especialmente en las zonas marginales.

En el estado de la técnica se conoce el enfriar activamente el elemento durante su fabricación generativa mediante un fluido transmisor de calor.

Esto comprende la refrigeración con una fuerte corriente de gas. A este respecto, por ejemplo el documento DE 10 2013 022 056 A1 describe un dispositivo para soldar mediante un arco voltaico, que por ejemplo con una tobera anular genera una corriente de gas frío alrededor del arco voltaico, que también constriñe el mismo. Una desventaja de este dispositivo es que los gases presentan sólo –por ejemplo en comparación con los líquidos– una capacidad térmica pequeña y por lo tanto una capacidad de refrigeración pequeña, de manera que la corriente de gas ha de ser muy fuerte para lograr un efecto de refrigeración y puede perturbar el efecto del gas protector durante el depósito de capas o incluso el arco voltaico mismo.

Para lograr una refrigeración más eficaz son preferibles por lo tanto los fluidos transmisores de calor líquidos, atemperándose el cuerpo moldeo por ejemplo mediante inmersión en un líquido refrigerante, como se describe en el documento US 2015/0108095 A1, o mediante un fluido que corre de forma permanente, como se describe en el documento DE 10 2007 009 273 A1.

Sin embargo, estas soluciones para la refrigeración tienen la desventaja de que al final todo el elemento está rodeado de líquido. Además, una evacuación de calor mediante un líquido presenta la desventaja de que una refrigeración eficaz puede realizarse sólo a temperaturas por debajo de la temperatura de evaporación del líquido empleado, pudiendo, también ya a temperaturas por debajo de la temperatura de evaporación, la aparición de burbujitas de ebullición (cavitación de vapor) en las paredes laterales del cuerpo moldeado empeorar de forma significativa la evacuación de calor.

La proyección de líquidos, ya conocida por otros procedimientos (por ejemplo de mecanizado), para lograr un enfriamiento rápido también presenta estas desventajas. A esto se añade de forma desventajosa el que en la superficie quedan restos de los líquidos proyectados que perturban el proceso de soldeo subsiguiente.

Además, se propone trabajar con una plataforma de presión refrigerada (perdida o reutilizable). En este caso, una gran desventaja es la evacuación de calor, que en caso de elementos grandes ha de realizarse a través de distancias muy grandes, limitada debido al enfriamiento del elemento sólo desde su pared o superficie de apoyo que se halla en contacto térmico con la plataforma de presión.

El objetivo de la invención es poner a disposición un procedimiento y un dispositivo para la fabricación generativa por adición de un cuerpo moldeado metálico, mediante los cuales ha de ser posible una refrigeración eficaz del cuerpo moldeado que se ha de construir por capas, en particular por encima de 1.000 °C, y ha de poder controlarse de manera definida el régimen de temperatura en un amplio intervalo de temperaturas, de manera que se posibilite un alto ritmo de construcción, es decir que pueda producirse de forma reproducible un cuerpo moldeado invirtiendo menos tiempo en comparación con el estado de la técnica.

Este objetivo se logra mediante un procedimiento para la fabricación por adición de cuerpos moldeados metálicos según la reivindicación 1 y una instalación según la reivindicación 11. Las reivindicaciones subordinadas tienen por objeto perfeccionamientos convenientes de la invención.

Según la invención se pone a disposición un procedimiento de fabricación por adición para la producción de un cuerpo moldeado metálico, preferiblemente a partir de un material en forma de alambre que se ha de fundir, en la punta del alambre, bajo alimentación de energía o a partir de un material en forma de chapa que se ha de fundir bajo

alimentación de energía, en donde durante la producción se realiza una atemperación, que comprende la refrigeración con un agente refrigerante sólido apto para verter, de las partes ya acabadas del cuerpo moldeado. El material en forma de chapa o en forma de alambre puede alimentarse mediante un dispositivo de alimentación de material a la posición en la que es fundido. La alimentación de energía para la fusión se realiza con un arco voltaico o con un láser.

El agente refrigerante sólido apto para verter se denomina en lo que sigue “granulado refrigerante”, componiéndose este granulado refrigerante de cuerpos de granulado individuales.

Los cuerpos de granulado del granulado refrigerante pueden presentar todos la misma geometría y el mismo tamaño. Por ejemplo pueden emplearse bolas de acero como cuerpos de granulado. Preferiblemente se utilizan cuerpos de granulado con tamaños diferentes, especialmente en un intervalo de 1 mm a 10 mm.

La geometría de los cuerpos de granulado puede ser esferoidal, por ejemplo esférica. Sin embargo, preferiblemente se emplean poliedros, por ejemplo octaedros, dado que tales cuerpos de granulado pueden establecer un contacto plano unos con otros o con las paredes laterales del cuerpo moldeado y así (en virtud de la mayor superficie de contacto) permiten un mayor transporte de calor en comparación con las esferas.

Los cuerpos de granulado se componen, al menos en su superficie, de un material inerte en relación con el material del cuerpo moldeado que se ha de producir. Preferiblemente presentan además una alta conductividad térmica de, por ejemplo, más de 10 W m^{-1} K^{-1}.

Para poder emplear el granulado refrigerante de manera universal durante la fabricación de cuerpos moldeados de cualesquiera materiales, por regla general el material del que se componen los cuerpos de granulado del granulado refrigerante será diferente del material del cuerpo moldeado que se ha de fabricar.

Según la invención, el granulado refrigerante puede utilizarse para la atemperación, en particular la refrigeración, en combinación con un fluido transmisor de calor líquido, que fluya fácilmente o gaseoso, siendo el fluido transmisor de calor preferiblemente poco corrosivo y poco inflamable. Por ejemplo puede utilizarse un gas protector, un gas de proceso o un líquido criogénico (es decir un gas licuado a una temperatura inferior a -150 °C). Sin embargo, también puede estar previsto emplear como fluido transmisor de calor un gel, un agente refrigerante sólido que fluya fácilmente, por ejemplo nieve carbónica, o un aerosol.

En lo que sigue, todos los tipos de gas adecuados para impedir la oxidación de metal fundido (por ejemplo un gas noble como el argón, un gas de proceso como el dióxido de carbono o un gas inerte como el nitrógeno) se denominan “gas protector”.

Por el concepto “plano de fabricación” utilizado a continuación debe entenderse la capa del cuerpo moldeado en construcción (por capas) que se está procesando o construyendo en ese momento, es decir en la que se realiza directamente la aportación de calor mediante la alimentación de energía para la fusión o el material aplicado en estado fundido.

Por lo tanto, conforme a la invención, en un espacio de construcción en el que se produce el cuerpo moldeado se carga el granulado refrigerante y en caso dado se introduce el fluido transmisor de calor. En este contexto, el espacio de construcción se llena sólo parcialmente con granulado refrigerante, sobresaliendo la zona superior del cuerpo moldeado, es decir el plano de fabricación, del amontonamiento de granulado refrigerante.

Preferiblemente, la altura del amontonamiento de granulado refrigerante se ajusta a unos pocos milímetros (por ejemplo aproximadamente 10 mm) por debajo del plano de fabricación, siendo no obstante preferiblemente igual a al menos el 50 % de la altura de la parte del cuerpo moldeado ya construida.

Con la construcción sucesiva del cuerpo moldeado se añade a continuación más granulado refrigerante, es decir que las partes del cuerpo moldeado ya construidas son rodeadas por el granulado refrigerante. Por lo tanto, según la invención, la distancia en dirección vertical entre el borde superior del amontonamiento de granulado refrigerante y el plano de fabricación permanece constante en la mayor medida posible durante la fabricación.

La ventaja de refrigerar utilizando granulado refrigerante es la evacuación de calor del cuerpo moldeado acelerada en virtud de la alta conductividad térmica del granulado refrigerante, es decir que la cantidad de calor que puede evacuarse del cuerpo moldeado por unidad de tiempo puede aumentarse en al menos dos órdenes de magnitud en relación con la refrigeración con gas. En este contexto, el granulado refrigerante sigue siendo completamente “capaz de funcionar” incluso a temperaturas de proceso muy por encima de 1.000 °C, es decir que su capacidad de refrigeración no se ve restringida, como ocurre por ejemplo debido a la cavitación de vapor en el caso de los agentes refrigerantes líquidos.

Según una configuración de la invención, los cuerpos de granulado se componen de al menos dos materiales diferentes, estando un núcleo de un material con una alta capacidad térmica específica de por ejemplo más de 2 $kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ envuelto con una envoltura de un material con una alta conductividad térmica de, preferiblemente, más de 10 W m^{-1} K^{-1}.

La envoltura puede además estar revestida con un material que sea inerte en relación con el material del cuerpo moldeado y el fluido transmisor de calor, que rodea los cuerpos de granulado. Además, el material de revestimiento puede ser elásticamente deformable y presentar un bajo coeficiente de fricción.

En otra configuración se utilizan cuerpos de granulado con un núcleo de un material de cambio de fase (es decir un material que cambia su estado de fase, a una temperatura de transición de fase específica del material, absorbiendo o desprendiendo calor latente), presentando el material de cambio de fase una temperatura de transición de fase inferior o igual a la temperatura de procesamiento que se ha de mantener durante la fabricación por adición.

Además, puede estar previsto reemplazar a intervalos predefinidos (periódicos o aperiódicos) o de manera continua el fluido transmisor de calor con el granulado refrigerante durante la fabricación por adición. Esto resulta ventajoso especialmente en caso de utilizarse cuerpos de granulado con un material de cambio de fase, dado que el material de cambio de fase puede ser regenerado una vez extraídos los cuerpos de granulado del espacio de construcción utilizado para la fabricación, es decir que, mediante un enfriamiento, el material de cambio de fase cambia de nuevo su estado de fase desprendiendo la cantidad de calor absorbida en el espacio de construcción.

Además, la invención puede estar configurada de tal manera que el granulado refrigerante, moviéndose en la menor medida posible, rodee (al menos parcialmente) el cuerpo moldeado mientras el fluido transmisor de calor (líquido o gaseoso) fluye a través del granulado refrigerante y con ello absorbe el calor evacuado del cuerpo moldeado por el granulado refrigerante y lo evacúa del espacio de construcción.

Según otra configuración, se pulveriza sobre el granulado refrigerante un fluido transmisor de calor que fluya fácilmente o se rocía el granulado refrigerante con el fluido transmisor de calor, evaporándose o sublimándose el fluido transmisor de calor bajo absorción de calor latente. A continuación, el gas producido es evacuado y puede en caso dado licuarse o solidificarse de nuevo mediante enfriamiento.

También puede estar previsto utilizar granulado refrigerante compuesto de al menos dos materiales diferentes, de los cuales un material sea un material adicional o material auxiliar de soldeo, por ejemplo carbono, que reaccione con el material de partida del cuerpo moldeado, de manera que se haga posible influir en la superficie del cuerpo moldeado que se ha de producir.

La invención puede aplicarse al soldeo de recargue utilizando un láser o un arco voltaico, al soldeo de moldeo, al soldeo por arco con electrodo móvil interpuesto, mediante los cuales pueden producirse capas individuales depositando materiales fundidos, no estando la construcción por capas a partir de un material metálico limitada a estos tipos de fabricación por adición.

Para llevar a cabo el procedimiento se utiliza una instalación para la fabricación por adición, denominada en lo que sigue instalación de fabricación, que comprende un espacio de construcción y un dispositivo de alimentación de material para alimentar un alambre de soldar o un material de partida en forma de chapa.

El espacio de construcción tiene forma de cubeta o de caja, pudiendo estar abierto hacia arriba o también completamente cerrado (es decir que el espacio de construcción esté hermetizado con relación al entorno). Además, puede estar previsto que en el espacio de construcción reine una atmósfera de gas protector.

La instalación de fabricación comprende además una plataforma de presión dispuesta en el espacio de construcción y sobre la cual se construye el cuerpo moldeado, pudiendo estar previsto que la plataforma de presión, después de acabar en cada caso una capa, sea movida hacia abajo en dirección vertical en la medida de la altura de esta capa. También puede estar previsto ir ajustando la altura del dispositivo de alimentación de material de la instalación de fabricación de acuerdo con el crecimiento capa a capa del cuerpo moldeado, mientras la plataforma de presión permanece inmóvil.

Según la invención, en el espacio de construcción en el que se produce el cuerpo moldeado se introducen el granulado refrigerante y el fluido transmisor de calor. Para poder ir añadiendo en cada caso el granulado refrigerante con la construcción sucesiva del cuerpo moldeado, la instalación de fabricación presenta una alimentación controlable de granulado refrigerante y un depósito de almacenamiento de granulado refrigerante conectado a ésta.

La instalación de fabricación comprende además un dispositivo vibratorio que está unido preferiblemente a la placa de fondo del espacio de construcción y mediante el cual puede hacerse vibrar todo el espacio de construcción o sólo su placa de fondo. De este modo, produciendo una vibración constante o a intervalos periódicos, es posible compactar el amontonamiento de granulado refrigerante, es decir aumentar las zonas de contacto entre los cuerpos de granulado individuales.

Para desacoplar del dispositivo vibratorio un cuerpo moldeado que se haya de fabricar, al menos la plataforma de presión está desenganchada de la placa de fondo del espacio de construcción en cuanto a la vibración mediante uno o varios elementos de desacoplamiento.

Para hacer que el fluido transmisor de calor (líquido o gaseoso) fluya a través del espacio de construcción, las paredes del espacio de construcción pueden presentar aberturas de entrada de fluido transmisor de calor, a través

de las cuales el fluido transmisor de calor entre en el espacio de construcción, y aberturas de salida de fluido transmisor de calor, a través de las cuales el fluido transmisor de calor salga del espacio de construcción. Sin embargo, también puede estar previsto introducir desde arriba en el espacio de construcción (por ejemplo abierto hacia arriba) uno o varios conductos de alimentación de fluido transmisor de calor. En las aberturas de entrada y salida para el fluido transmisor de calor pueden estar previstas unas válvulas que puedan activarse individualmente para abrir o cerrar las aberturas.

También pueden estar practicadas unas aberturas de salida de fluido en la zona del fondo del espacio de construcción, a través de las cuales se aspiren el fluido transmisor de calor y/o gases o humo de soldeo producidos durante la fabricación.

Las aberturas de entrada de fluido transmisor de calor y en particular las aberturas de salida pueden presentar en este contexto filtros o membranas que dejen pasar sólo el fluido transmisor de calor.

Según una configuración, las aberturas de entrada y aberturas de salida practicadas en las paredes, el techo y/o el fondo del espacio de construcción pueden estar configuradas de manera que sean tanto permeables al fluido transmisor de calor como permeables al granulado refrigerante, de modo no sólo que el fluido transmisor de calor fluya a través del espacio de construcción, sino también que el granulado refrigerante pueda introducirse en el espacio de construcción o hacerse salir del espacio de construcción (de forma continua o a intervalos predefinidos), es decir que sea reemplazable.

Sin embargo, el espacio de construcción puede también presentar aberturas de salida previstas sólo para el granulado refrigerante, comprendiendo la instalación de fabricación por ejemplo un dispositivo de evacuación de granulado refrigerante.

Mediante unos conductos correspondientes puede realizarse en este contexto un circuito cerrado de fluido transmisor de calor y/o granulado refrigerante, atemperándose y/o limpiándose el fluido transmisor de calor o el granulado refrigerante fuera del espacio de construcción.

Además, puede estar previsto que en la zona superior del espacio de construcción esté dispuesto un dispositivo controlable de alimentación de fluido con conductos para fluido transmisor de calor, que presente aberturas de salida o toberas a través de las cuales pueda repartirse el fluido transmisor de calor (desde arriba) sobre el granulado refrigerante. En este contexto es posible, mediante una disposición correspondiente de las aberturas de salida o toberas, lograr que el fluido transmisor de calor fluya contra el amontonamiento de granulado refrigerante de forma puntual, parcial o en una gran superficie.

En particular, puede estar previsto que cada una de las aberturas de salida o toberas pueda abrirse o cerrarse de forma regulable mediante una válvula o un controlador de caudal másico que pueda activarse en cada caso individualmente. Así es por ejemplo posible hacer que fluya agente refrigerante en cada caso sólo desde la tobera que, en virtud de su posicionamiento y orientación, pulverice el fluido transmisor de calor sobre el granulado refrigerante (y no sobre el cuerpo moldeado).

La activación del dispositivo de alimentación de fluido, es decir la determinación concreta de la zona de superficie que ha de exponerse al fluido y del caudal másico de fluido que sale de las toberas, se realiza por ejemplo generada en función del recorrido, es decir que el caudal másico de fluido y la forma y la posición de la zona de superficie que se ha de exponer al mismo se determinan en virtud del recorrido, programado en la fabricación, del lugar de acción de generación dentro de las capas que se han de ir construyendo.

También puede estar previsto que el dispositivo de alimentación de fluido pueda alimentar tanto un fluido transmisor de calor que fluya fácilmente como un gas de proceso o protector, fluyendo desde el dispositivo de alimentación de fluido, durante el funcionamiento de la instalación de fabricación, tanto el fluido transmisor de calor como el gas, es decir que desde una parte de las toberas fluya fluido transmisor de calor y desde la parte restante de las toberas fluya gas de proceso o protector. Con este fin, cada una de las toberas puede estar conectada a una válvula de inversión que pueda activarse en cada caso individualmente, estando las válvulas de inversión conectadas respectivamente a un conducto de alimentación de fluido transmisor de calor y a un conducto de alimentación de gas de proceso o protector. Así puede hacerse que el gas protector fluya de manera selectiva contra el cuerpo moldeado, mientras sobre granulado refrigerante que rodea el cuerpo moldeado se pulveriza fluido transmisor de calor.

La invención puede además estar configurada de tal manera que la instalación de fabricación comprenda un dispositivo de aspiración, por ejemplo en forma de una boquilla de aspiración, mediante el cual pueda recogerse el fluido transmisor de calor evaporado o sublimado, para por ejemplo utilizarlo de nuevo para la refrigeración (tras una limpieza y/o un enfriamiento).

A continuación se explica la invención más detalladamente por medio de unos ejemplos de realización, estando las características iguales o similares provistas de símbolos de referencia iguales. A este respecto muestran, en una representación esquemática:

la Figura 1: una primera variante de configuración de la instalación de fabricación; y

la Figura 2: una segunda variante de configuración de la instalación de fabricación.

Como se muestra en la Figura 1, el cuerpo moldeado 1 se construye por capas en el espacio 2 de construcción sobre la plataforma 3 de presión fundiendo en forma de gotitas metal del alambre metálico 4 mediante el arco voltaico 5 y depositando dicho metal en el plano 1.1 de fabricación.

En el espacio 2 de construcción se ha cargado una mezcla del granulado refrigerante 7 y el fluido líquido 8 transmisor de calor, sobresaliendo el plano 1.1 de fabricación del cuerpo moldeado 1 del fluido líquido 8 transmisor de calor o del granulado refrigerante 7, es decir que dicho plano permanece sin cubrir.

Mediante la alimentación 9 se introduce de forma constante en el espacio 2 de construcción el fluido líquido 8 transmisor de calor con el granulado refrigerante 7; ambos se extraen mediante la evacuación 10 y se limpian en el dispositivo controlable 12 regulador de refrigeración con depósito de almacenamiento de granulado refrigerante integrado (no representado), se enfrían hasta una temperatura predefinida y se introducen de nuevo en la cantidad necesaria en el espacio 2 de construcción mediante la alimentación 9.

El espacio 2 de construcción está además conectado al dispositivo vibratorio 11, mediante el cual es posible repartir uniformemente y compactar el granulado refrigerante 7 cargado en el espacio 2 de construcción a través de la alimentación 9. Los elementos 6 de desacoplamiento desacoplan de las vibraciones la plataforma 3 de presión.

Según la variante de la instalación de fabricación representada en la Figura 2, el granulado refrigerante 7 seco se introduce en el espacio 2 de construcción mediante la alimentación 9, procurando el dispositivo vibratorio 11 una repartición uniforme con la mayor densidad de ocupación posible.

Mediante el dispositivo 13 de alimentación de fluido transmisor de calor se pulveriza el fluido líquido 8 transmisor de calor a través de las toberas 14 de manera encauzada al lado del cuerpo moldeado 1 sobre el granulado refrigerante 7, enfriándose el mismo bajo evaporación del fluido 8 transmisor de calor.

Lista de símbolos de referencia

1	Cuerpo moldeado
1.1	Plano de fabricación
2	Espacio de construcción
3	Plataforma de presión
4	Alambre metálico / material de partida
5	Arco voltaico
6	Elemento de desacoplamiento
7	Granulado refrigerante
8	Fluido transmisor de calor
9	Alimentación
10	Evacuación
11	Dispositivo vibratorio
12	Dispositivo regulador de refrigeración
13	Dispositivo de alimentación de fluido transmisor de calor
14	Tobera

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación por adición de cuerpos moldeados metálicos mediante soldeo de recargue utilizando un láser o un arco voltaico, soldeo de moldeo o soldeo por arco con electrodo móvil interpuesto, en donde, en un espacio (2) de construcción, se produce un cuerpo moldeado (1) mediante fusión de al menos un material (4) de partida en forma de chapa o en forma de alambre, alimentado mediante un dispositivo de alimentación de material, alimentando energía y depositando el material (4) de partida fundido en capas individuales sucesivas,

caracterizado por que

el calor de proceso que se produce durante el depósito se evacúa mediante un granulado refrigerante (7) apto para verter que, al menos parcialmente, rodea las partes del cuerpo moldeado (1) ya acabadas y está en contacto con las mismas.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el calor de proceso absorbido por el granulado refrigerante (7) se evacúa mediante un fluido (8) transmisor de calor que interactúa térmicamente con el granulado refrigerante (7).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el fluido (8) transmisor de calor se atempera antes de introducirlo en el espacio (2) de construcción.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** el fluido (8) transmisor de calor fluye a través del granulado refrigerante (7) durante la fabricación.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el granulado refrigerante (7) que se halla en el espacio (2) de construcción es reemplazado de manera continua o a intervalos predefinidos.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se utiliza granulado refrigerante (7) con cuerpos de granulado con un núcleo de cuerpo de granulado compuesto de un material de cambio de fase y con una envoltura de cuerpo de granulado compuesta de un material metálico o cerámico con una conductividad térmica de al menos 10 W m^{-1} K^{-1}.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** se utiliza fluido (8) transmisor de calor gaseoso, que se introduce en el espacio (2) de construcción en la zona inferior del mismo y fluye a través del granulado refrigerante (7) de abajo arriba.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6 precedentes, **caracterizado por que** en la zona inferior del espacio (2) de construcción se realiza una aspiración de gases que fluyen a través del granulado refrigerante (7).

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se utiliza granulado refrigerante (7) con al menos dos tipos de cuerpos de granulado, de los cuales uno se compone de material auxiliar de soldeo.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se utiliza granulado refrigerante (7) con cuerpos de granulado con tamaños de grano diferentes y/o formas geométricas diferentes.

11. Instalación para la fabricación por adición de cuerpos moldeados (1) metálicos depositando un material (4) de partida en forma de chapa o de alambre fusible en capas individuales respectivamente sucesivas de acuerdo con el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, que presenta un espacio (2) de construcción en forma de caja o de cubeta y una plataforma (3) de presión dispuesta dentro de éste, **caracterizada por que** la instalación comprende una alimentación (9), para cargar en el espacio (2) de construcción granulado refrigerante (7) sólido apto para verter, y un dispositivo vibratorio (11), unido a al menos la placa de fondo del espacio (2) de construcción, estando la plataforma (3) de presión desacoplada del dispositivo vibratorio (11) mediante uno o varios elementos (6) de desacoplamiento.

12. Instalación según la reivindicación 11, **caracterizada por que** comprende un dispositivo (13) de alimentación de fluido transmisor de calor con reguladores de caudal y toberas (14), mediante los cuales el granulado refrigerante (7) puede cargarse con fluido (8) transmisor de calor, siendo posible controlar por separado para cada tobera (14), mediante un regulador de flujo másico, un caudal másico de fluido que fluye a través de la misma.

13. Instalación según la reivindicación 12, **caracterizada por que** cada una de las toberas (14) está conectada, mediante una válvula de inversión y/o un mezclador, en cada caso a un conducto de alimentación para gas protector y a un conducto de alimentación para fluido líquido (8) transmisor de calor.

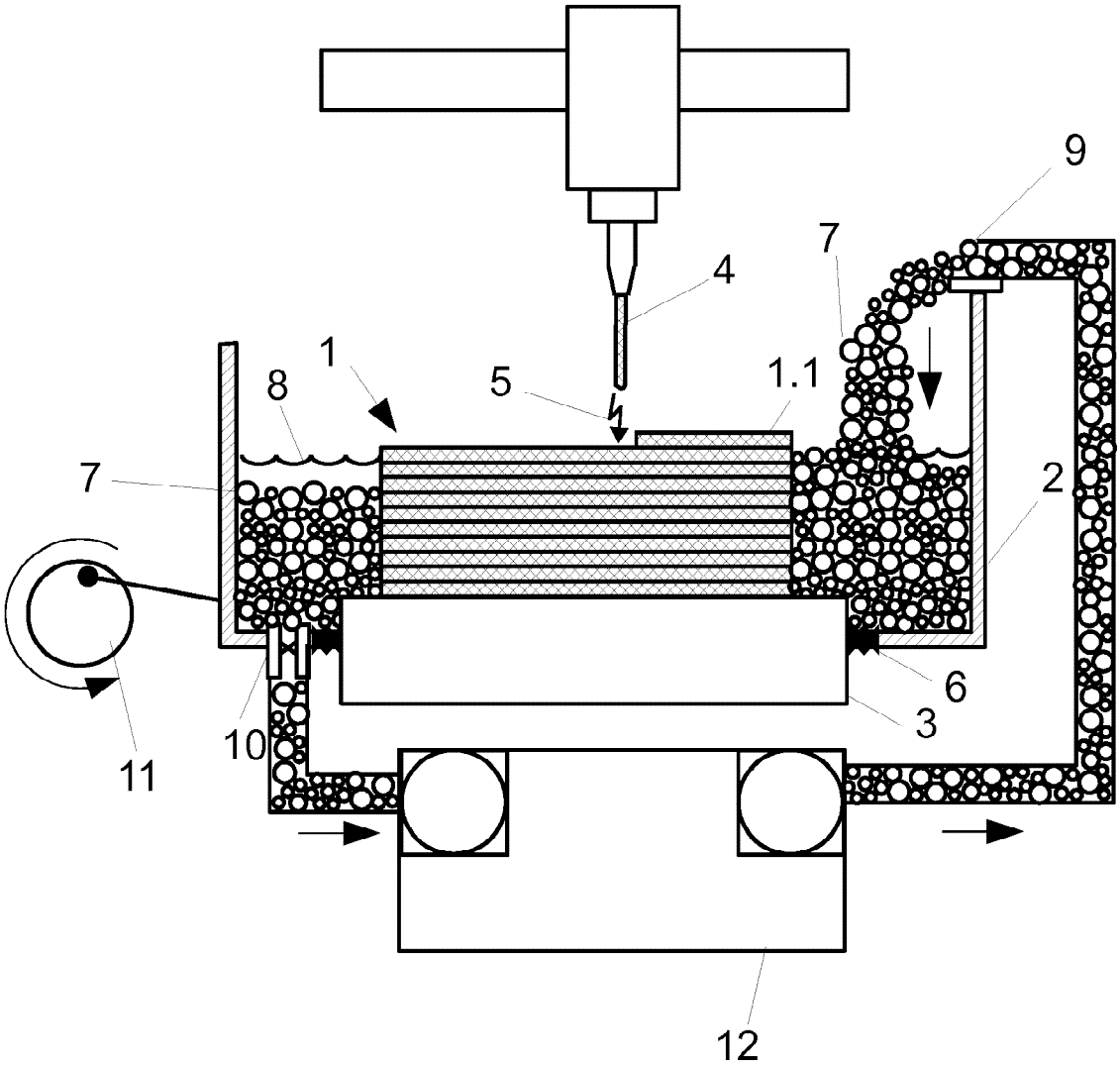

Figura 1

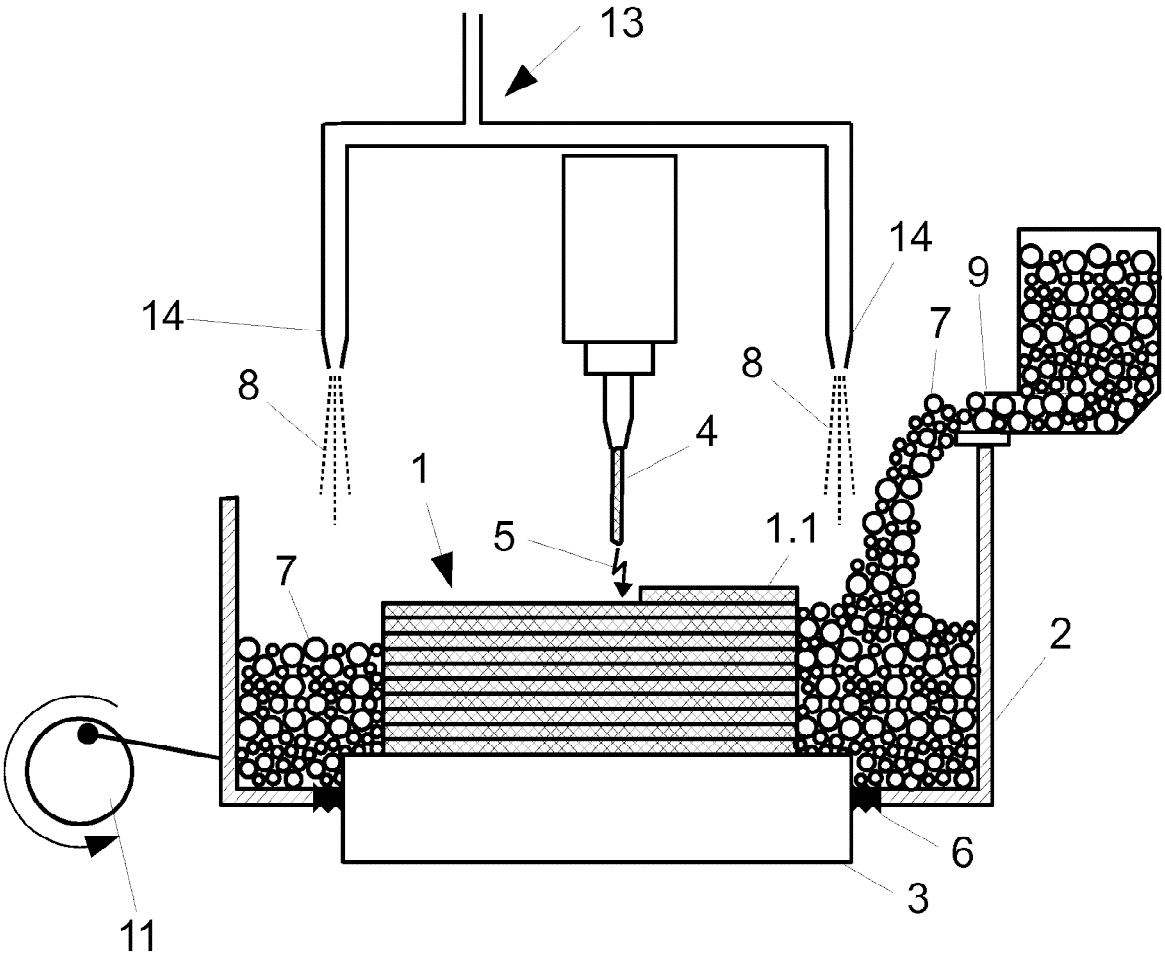

Figura 2