

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 194**

51 Int. Cl.:

H05B 6/02 (2006.01)

B29C 33/06 (2006.01)

B29C 35/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.02.2011 PCT/FR2011/000109**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2011 WO11104447**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2011 E 11711605 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2540137**

54 Título: **Molde, procedimiento de fabricación de un molde y procedimiento de fabricación de un producto en material plástico o composite mediante este molde**

30 Prioridad:
23.02.2010 WO PCT/FR2010/000166

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2017

73 Titular/es:
**APERAM (100.0%)
12C rue Guillaume Kroll
1882 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:
WAECKERLE, THIERRY

74 Agente/Representante:
SALVA FERRER, Joan

ES 2 634 194 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

Molde, procedimiento de fabricación de un molde y procedimiento de fabricación de un producto en material plástico o composite mediante este molde

5

DESCRIPCIÓN

[0001] La presente invención se refiere a un molde más particularmente destinado a la fabricación de productos en material plástico o composite, sin por ello limitarse a esto.

10

[0002] Se sabe que es muy favorable utilizar un procedimiento de moldeo llevando a cabo un calentamiento por inducción electromagnética, principalmente para calentar rápidamente y eficazmente los materiales plásticos o composites que deben ser moldeados, pero también para calentar unas piezas de metales o aleaciones metálicas antes de embutirlos y temprarlos en la herramienta.

15

[0003] Según dicho procedimiento de calentamiento por inducción, el dispositivo de moldeo comprende unos inductores atravesados por una corriente de frecuencia media Igen suministrada por un generador de potencia, y que genera un campo electromagnético variable en el tiempo. Este campo variable es la base del fenómeno bien conocido de la inducción electromagnética: al aplicarla a un material conductor de corriente, crea un flujo magnético variable en el tiempo y una tensión inducida en el material conductor, que crea a su vez unas corrientes inducidas en la superficie del metal conductor, sobre una profundidad denominada espesor de piel δ y viene dada por la relación:

20

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu \cdot \sigma \cdot \omega}}$$

25 en la que μ es la permeabilidad magnética del material con $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$, σ es la conductividad eléctrica del material) inversa de la resistividad eléctrica Rel), ω es la pulsación y es igual a $2 \cdot \pi \cdot f$ en la que f es la frecuencia de la corriente de excitación y del campo magnético generado.

[0004] Cuando el material conductor no es ferromagnético, el valor de μ_r es cercano a 1 y el espesor de la

30

piel viene dado por la relación:

$$\delta_{\text{amagn}} = 500 \sqrt{\frac{\text{Rel}}{f}}$$

[0005] Para ello, se conoce el procedimiento de calentamiento por inducción de materiales del documento FR 35 2 867 939 que describe un molde que permite recibir en una cavidad el material-precursor que adquirirá sus propiedades definitivas después del tratamiento térmico. La alimentación del inductor por una corriente eléctrica de frecuencia media creada a partir de las corrientes inducidas en el espesor de la piel de una pieza intermedia en contacto con el material a calentar, lo que limita el volumen de las piezas del molde antes de ser calentadas.

35

[0006] Por otra parte, en el interior de este elemento intermedio se pueden colocar unos bloques de insertos fabricados a partir de materiales que presentan unas resistividades eléctricas o unas permeabilidades magnéticas distintas con el fin de obtener diferentes temperaturas de superficie.

40

[0007] Sin embargo, los presentes inventores han observado que el dimensionamiento y la realización de los bloques de insertos en el molde es una operación delicada que no permite un ajuste muy fino de las temperaturas de superficie.

45

[0008] Además, incluso cuando esta instalación se realiza en una forma muy fina, lo que toma un tiempo considerable, se observa que determinadas zonas de superficie sufren un fenómeno de sobrecalentamiento o de infra-calentamiento, que afectan negativamente la buena fabricación del producto moldeado creando unas heterogeneidades de dureza, por ejemplo.

50

[0009] Sea cual sea la geometría de estas piezas, se observan además unas ondulaciones de temperaturas a nivel de las zonas de transferencia térmica que además agravan los fenómenos de sobrecalentamiento y los de infra calentamiento descritos anteriormente.

5 **[0010]** El objetivo de la presente invención es solucionar estos inconvenientes proponiendo un molde de fabricación más cómodo y que permita atenuar estas heterogeneidades de temperatura de moldeado, así como un procedimiento de fabricación de dicho molde que permita modular fácilmente los rendimientos magnéticos y/o térmicos buscados.

10 **[0011]** Para ello, la invención tiene como primer objetivo un molde que comprende por lo menos una parte inferior y una parte superior que delimita una cavidad en el interior de la cual un material a moldear se podría llevar a una temperatura T_{tr} superior a 20°C , se introduce y después se le da forma por contacto con dichas parte inferior y superior del molde que se calienta mediante una corriente inducida generada por al menos un inductor electromagnético, por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de transferencia térmica
15 que comprende por lo menos una sub-zona de transferencia térmica constituida por al menos un material ferromagnético que presenta un punto de Curie T_c comprendido entre 20 y 800°C , que está en contacto con un revestimiento constituido por un material no ferromagnético de conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$, en contacto él mismo con dicho material a moldear.

20 **[0012]** En el marco de la presente invención, se entiende por zona de transferencia térmica, la o las zonas del molde que están atravesadas por una corriente inducida generada por el inductor electromagnético. Tal como se ha visto anteriormente, el espesor de esta zona depende de la resistividad eléctrica media del material del molde y de la frecuencia f de la corriente de excitación y es en todos los casos como máximo igual a δ amagn.

25 **[0013]** Es preferible que esta zona de transferencia térmica sea un monobloque es decir que se trate de una zona masiva de una sola pieza, que no resulta del ensamblaje de elementos y que no se puede desmontar. Este término no excluye sin embargo la presencia de uno o varios revestimientos que forman una sola pieza con el sustrato de base.

30 **[0014]** En una realización preferida, dicha zona de transferencia térmica comprende por lo menos dos sub-zonas de transferencia térmica que presentan una permeabilidad magnética diferente la una de la otra cerca de dicha temperatura T_{tr} , una por lo menos de dichas sub-zonas está constituida por un material ferromagnético que presenta un punto de Curie T_c comprendido entre 20 y 800°C , cada una de dichas sub-zonas está en contacto con un revestimiento constituido por un material no ferromagnético que presenta una conductividad térmica superior a 30
35 $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$, en contacto él mismo con dicho material a moldear.

[0015] En una variante de dicha realización, las sub-zonas de transferencia presentan unos puntos de Curie idénticos pero están constituidas por unas proporciones de compuestos magnéticos diferentes.

40 **[0016]** En otra variante de esta realización preferida del molde según el segundo objetivo de la invención, las sub-zonas de transferencia térmica presentan unos puntos de Curie diferentes, que pueden estar constituidos por dos aleaciones hierro-níquel de composición diferente o incluso una aleación hierro-níquel de composición idéntica pero de estructura cristalográfica diferente.

45 **[0017]** Los moldes según la invención pueden además incorporar las características siguientes, tomadas aisladamente o en combinación:

- la cavidad presente por lo menos una zona de ángulo, por lo menos sub-zona de transferencia térmica que envuelve esta zona,
- 50 - el revestimiento de material no ferromagnético está constituida por aluminio, por cobre, por estaño o por sus aleaciones,
- el punto de Curie se encuentra entre 60 y 350°C ,
- el material ferromagnético está constituido por una aleación hierro-níquel, preferentemente, que comprende por lo menos 25% en peso de níquel, del $0,001$ al 10% en peso de manganeso así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y puede contener hasta el 15% en peso de cromo, hasta el 15% en peso de cobalto, hasta el 15% en peso de cobre, hasta el 10% en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio, y puede contener además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio y calcio.
- 55

- [0018]** Un segundo objetivo de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de un molde según el primer objetivo de la invención, en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética, después se deposita una capa de un material no ferromagnético que presenta una conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ sobre toda o parte de la porción de dicha zona de transferencia térmica constituida por dicha aleación ferromagnética. Preferentemente, la capa de metal o de aleación metálica que presenta una conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ está constituida por aluminio, cobre, estaño o sus aleaciones, en particular de aleaciones de cobre y níquel.
- 10 **[0019]** Un tercer objetivo de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de un molde según el segundo objetivo de la invención en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética, después se deposita una capa de un metal o de una aleación no ferromagnética sobre toda o parte de la porción de dicha zona de transferencia térmica
15 constituida por dicha aleación ferromagnética y se hace difundir dicha capa de metal o de aleación mediante tratamiento térmico localizado, dicho metal o aleación se seleccionan de modo que provocan una precipitación de fases amagnéticas por su difusión, formando de este modo una sub-zona de transferencia térmica en la cual la proporción de compuestos magnéticos es diferente de toda o parte del resto de la zona de transferencia térmica. Preferentemente, la zona de transferencia térmica comprende inicialmente una aleación hierro-níquel austenítica o austeno-ferrítica o austeno-martensítica que comprende por lo menos 25 % en peso de níquel del 0,001 al 10 % en manganeso así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden contener hasta el 15 % en peso de cromo, hasta el 15 % en peso de cobalto, hasta el 15 % en peso de cobre, hasta el 10 % en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio, y puede contener además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio y calcio y el metal no
20 ferromagnético está constituido por aluminio.
- [0020]** Un cuarto objetivo de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de un molde según el segundo objetivo de la invención en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de
30 transferencia térmica que comprende una aleación, de modo que se forma una sub-zona de transferencia térmica cuya estructura cristalográfica y por lo tanto el punto de Curie son diferentes de toda o parte del resto de la zona de transferencia térmica. Preferentemente, la zona de transferencia térmica comprende inicialmente una aleación hierro-níquel austenítica o austeno-ferrítica o austeno-martensítica que comprende por lo menos 25 % en peso de níquel del 0,001 al 10 % en manganeso así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden
35 contener hasta el 15 % en peso de cromo, hasta el 15 % en peso de cobalto, hasta el 15 % en peso de cobre, hasta el 10 % en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio, y puede contener además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio y calcio y el metal no ferromagnético está constituido por aluminio, y dicho tratamiento térmico localizado consiste en enfriamiento rápido de dicha porción de la zona de transferencia térmica, que provoca de este modo una
40 transformación de todo o parte de la austenita en martensita.
- [0021]** Un quinto objetivo de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de un molde según el segundo objetivo de la invención en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presentan una zona de
45 transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética, después se deposita una capa de un metal o de una aleación no ferromagnética sobre toda o parte de la porción de dicha zona de transferencia térmica constituida por dicha aleación y se hace difundir dicha capa de metal o de aleación no ferromagnética mediante tratamiento térmico localizado, dicho metal o aleación se seleccionan de modo que modifican localmente el punto de Curie por su difusión formando de este modo una sub-zona de transferencia térmica. Preferentemente, la zona de
50 transferencia térmica comprende inicialmente una aleación hierro-níquel que comprende por lo menos 25 % en peso de níquel así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden contener hasta el 10 % en peso de cromo, hasta el 10 % en peso de cobalto y hasta el 10 % en peso de cobre, y dicho metal depositado sobre por lo menos una porción de la zona de transferencia térmica es de cobre.
- 55 **[0022]** Un sexto objetivo de la invención está constituido por un dispositivo de moldeado por inducción que comprende un molde según la invención y por lo menos un inductor electromagnético.
- [0023]** Un séptimo objetivo de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de un producto en material plástico o composite con la ayuda de un molde según la invención, en el que dicho plástico o

dichos materiales composite se introducen en el interior de la cavidad de dicho molde y después se le da forma por contacto con dichas partes inferior y superior del molde en el que por lo menos una se lleva a una temperatura homogénea a más o menos 8°C aproximadamente, y preferentemente a más o menos 5°C aproximadamente, y comprendida entre 60°C y 350 °C por la acción de una corriente inducida generada por dicho inductor
5 electromagnético.

[0024] En el marco de la presente invención, por el termino material plástico se designan principalmente, los compuestos termoplásticos, los compuestos termoendurecibles, los elastómeros, los compuestos vulcanizables.

10 **[0025]** Por otra parte, se entiende por composite cualquier asociación de los materiales plásticos citados anteriormente con un elemento como el vidrio, carbono, un óxido, un metal o una aleación metálica. Este elemento suplementario se puede incorporar en forma de fibras dispersadas, o en forma de una red tejida o no, o incluso en forma de uno o varios paramentos que se adhieren al material plástico para formar una estructura en sándwich o bicapa, o incluso una estructura celular, tal como una estructura en nido de abeja, por ejemplo.

15

[0026] Como se habrá entendido, la definición de molde según la invención se basa en la modulación de las características de uso de la zona de transferencia térmica, que permite de este modo atenuar las heterogeneidades de temperatura de la superficie de este molde. De hecho se ha observado de una forma nueva y sorprendente que la obtención de una temperatura homogénea en la superficie funcional del molde pasaba por una heterogeneidad de
20 las características de uso de la zona de transferencia térmica.

[0027] En particular, se ha observado que los sobrecalentamientos se producían principalmente en las zonas de concentración de las corrientes inducidas y los infra-calentamientos en unas zonas en las que las corrientes inducidas no circulan. Estos fenómenos dependen principalmente de la geometría de las piezas a fabricar, las zonas
25 angulosas agudas que van hasta el ángulo recto son el sitio de las concentraciones de corriente por el efecto de punta, mientras que las zonas angulosas a los ángulos obtusos se cortocircuitan y no ven ninguna corriente inducida.

[0028] En el marco de la presente invención, se entiende por zona angulosa o zona de ángulo una zona a
30 nivel de la cual la dirección general de la superficie de la cavidad de moldeado varía sensiblemente.

[0029] De este modo, si nos referimos a la figura 1, se puede ver una vista en corte de un ejemplo de molde 1 según la técnica anterior, en dos partes superior 2 e inferior 3 que definen en su entrehierro una cavidad llenada completamente por un material plástico 4 a lo largo del moldeado. El molde 1 se fabrica completamente en un
35 material magnético que presenta un punto de Curie Tc próximo a la temperatura de transformación de la materia a moldear Ttr. El objeto fabricado, aquí un barreño, presenta dos rebordes horizontales 5 y 6 unidos a un fondo 7 mediante dos paredes laterales verticales 8 y 9.

[0030] La figura presenta asimismo la indicación de la orientación del campo magnético H al cual se somete
40 el molde bajo el efecto de uno varios inductores electromagnéticos (no presentados) que son atravesados por una corriente eléctrica de frecuencia f. Los inductores electromagnéticos se integran preferentemente en la parte inferior y en la parte superior del cuerpo del molde como se puede ver en la figura 1 del documento FR 2 867 939. La figura presenta también unas líneas de circulación de las corrientes inducidas generadas por la acción de un campo magnético H y representadas por dos líneas de puntos en cada una de las partes 2 y 3 del molde. Por último
45 presenta una representación de unas zonas de piel de las partes 2 y 3 delimitadas por una línea de puntos que alterna las líneas largas y las líneas cortas.

[0031] En el caso de este barreño 1, las zonas en las que se ha observado un sobre calentamiento significativo se sitúan cerca de las zonas ab2, bc1, cd1 y ed2 que son también las zonas en las que se ha observado
50 que las corrientes inducidas pasan lejos de la materia que se está moldeando, estas corrientes pasadas como máximo cortas para atravesar la zona de piel. Estas zonas puedan estar definidas como unas zonas en las cuales el ángulo que va de una primera parte del barreño a una segunda parte es obtuso.

[0032] Por lo que hace referencia actualmente a las zonas de sobre-calentamiento, se han observado cerca
55 de las zonas ab1, bc2, cd2 y ed1 que son también las zonas en las que se ha observado que las corrientes inducidas se concentran por el efecto de punta. Estas zonas puedan estar definidas como unas zonas en las cuales el ángulo que va de una primera parte del barreño a una segunda parte es agudo.

[0033] No obstante, cuando se quiere aumentar la potencia inyectada en una zona habitualmente infra-

calentada, se ha establecido que la zona local considerada debe presentar una permeabilidad magnética superior al valor de las zonas que la rodean, próximas a la temperatura de trabajo implicada, es decir en un intervalo de + o - 10°C alrededor de esta temperatura de trabajo, lo que hace trabajar en unas zonas de transferencia térmica con una permeabilidad inhomogénea.

5

[0034] Por el contrario, cuando se puede disminuir la potencia inyectada en una zona habitualmente sobrecalentada, es necesario que la zona local considerada presente una permeabilidad inferior al valor de las zonas que la rodean, es decir en un intervalo de + o - 10°C alrededor de esta temperatura de trabajo.

10 **[0035]** Ciertamente resulta particularmente ventajoso colocar las zonas de permeabilidad modificada cerca de las zonas angulosas de la cavidad de moldeado, en función del tipo de ángulo implicado. En particular, se podrán posicionar unas zonas con una permeabilidad más alta en las zonas de infra-calentamiento y unas zonas con permeabilidad reducida en las zonas de sobrecalentamiento, tales como las que se han definido anteriormente.

15 **[0036]** Una de las variantes principales de la invención consiste en poner a disposición un molde que presenta unas sub-zonas de transferencia térmica cuyas permeabilidades magnéticas difieren puesto que están constituidas por materiales magnéticos cuyos puntos de Curie son diferentes.

[0037] El ajuste de los puntos de Curie se puede obtener particularmente mediante el ajuste de la composición de los materiales implicados.

[0038] Se puede asimismo obtener conservando una composición química homogénea pero modificando las estructuras cristalográficas de los materiales en función de las zonas implicadas. De hecho el punto de Curie de un material depende enormemente de la estructura cristalográfica y puede cambiar completamente cuando se pasa, por ejemplo de una estructura austenítica a una estructura martensítica. Tal cambio de estructura en sí es fácil de obtener porque puede bastar un tratamiento térmico localizado para alcanzarlo, ya sea un calentamiento (como una austenitización, por ejemplo) y/o enfriamiento, más o menos rápidas.

[0039] Si una zona de material se vuelve amagnética antes que otra zona de superficie del molde porque su temperatura supera su punto de Curie, inferior al de la zona adyacente, la permeabilidad de la zona disminuye pasando de valores muy elevados al valor uno, y la potencia inyectada disminuye con fuerza. Entonces se obtiene una autorregulación de la temperatura alrededor del punto de Curie de la zona con un punto de Curie débil, de este modo permite ajustar finamente los ajustes en temperatura.

35 **[0040]** Otra variante de la invención consiste en poner a disposición un molde que presenta unas sub-zonas de transferencia térmica cuyas permeabilidades magnéticas difieren aunque estén constituidas por materiales magnéticos que presenta unos puntos de Curie idénticos. Esta disminución local de la permeabilidad se puede obtener depositando y después haciendo participar determinados elementos no ferromagnéticos, que no influyen sobre el punto de Curie, con unos elementos magnéticos de aleación magnética inicial de manera que las fases no ferromagnéticas estén formados y disminuyan por consiguiente la permeabilidad de la sub-zona considerada.

[0041] Las aleaciones hierro-níquel se prestan bien a estos procedimientos de depósito y de difusión y permiten en particular alcanzar unas temperaturas de transformación de la mayoría de plásticos y composites, cuando contienen más del 25 % en peso de níquel.

45

[0042] Unas adiciones de cromo, cobalto y cobre que pueden llegar hasta el 15 % en peso permiten principalmente ajustar los puntos de Curie:

- 50 - por ejemplo una aleación austenítica al 56 % en peso de níquel (resto = hierro) en peso ve como el punto de Curie pasa de 530 al 300 °C cuando el porcentaje de molibdeno pasa de 0 a 11 % en peso.
- por ejemplo una aleación austenítica al 40 % en peso de níquel (resto = hierro) en peso ve como el punto de Curie pasa de 360 al 100 °C cuando el porcentaje de molibdeno pasa de 0 a 15 % en peso.
- por ejemplo una aleación austenítica que contiene del 30 al 32 % en peso de níquel y del 2 al 8 % en peso de cromo (resto = hierro) en peso presenta una distribución continua de puntos de Curie en el intervalo de -20°C a 170°C, y para cada una de estas composiciones el punto de Curie puede

55

aumentar de 10 a 15°C por porcentaje en peso del elemento añadido que puede ser cobre o cobalto.

[0043] Una adición del 0,01 al 10 % en peso de manganeso permite mejorar la capacidad de conformación en caliente de la aleación.

[0044] La aleación preferida según la invención puede además contener hasta el 10 % en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio.

5 **[0045]** Todos estos elementos (Cr, Cu, Co, Mo, Si, Al, Nb, V,W), son interesantes puesto que permiten ajustar el punto de Curie en diferentes valores, al mismo tiempo que tienen unas acciones diferentes de dichos elementos sobre unas propiedades importantes aquí como la resistividad eléctrica ρ_{el} o la conductividad térmica σ_{th} .

10 **[0046]** De este modo en las aleaciones austeníticas Fe-Ni-Mo, el molibdeno, aumenta significativamente la resistividad eléctrica: por ejemplo, la aleación Fe-56 % Ni ve su resistividad eléctrica pasar en condiciones ambientales de 30 $\mu\Omega$.cm a 100 $\mu\Omega$.cm cuando el porcentaje de molibdeno pasa de 0 a 9 % en peso.

15 **[0047]** En las aleaciones austeníticas Fe-Ni-Cr, el cobre disminuye significativamente la resistividad eléctrica: por ejemplo, la aleación Fe-30 % Ni ve su resistividad eléctrica pasar en condiciones ambientales de 88 $\mu\Omega$.cm a 78 $\mu\Omega$.cm cuando el porcentaje de cromo pasa de 0 a 6 % en peso.

20 **[0048]** En las aleaciones austeníticas Fe-Ni-Cu, el cromo aumenta significativamente la resistividad eléctrica: por ejemplo, la aleación Fe-45 % Ni ve su resistividad eléctrica pasar en condiciones ambientales de 45 $\mu\Omega$.cm a 90 $\mu\Omega$.cm cuando el porcentaje de cobre pasa del 4 a 10 % en peso.

[0049] Asimismo Si, Al, Nb, V y W reducen más o menos sensiblemente el punto de Curie T y aumentan la resistividad eléctrica.

25 **[0050]** Por último, esta aleación permite comprender además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio o calcio. Se prefiere en particular limitar el contenido acumulado en azufre y boro a una horquilla de 2 a 60 ppm, mientras que se limitará preferiblemente a una horquilla de 10 a 500 ppm. Estos elementos permiten principalmente mejorar la maquinabilidad del matiz.

30 **[0051]** Por otro lado, sea cual sea la geometría de estas piezas, además se han observado unas ondulaciones de la temperatura a nivel de las zonas de transferencia térmica. Sin querer vincularlo a una teoría, se ha supuesto que estas ondulaciones podrían proceder de la constitución de los inductores que se presentan en forma de espiras y estarían en el origen de corrientes inducidas "en espejo" en relación con su emplazamiento y con su forma.

35 **[0052]** Se ha observado que se podrían atenuar considerablemente estas ondulaciones revistiendo toda o parte de la zona de transferencia térmica con un material no ferromagnético que conduce particularmente bien el calor. Dicho material permite aparentemente jugar el papel de difusor de las ondas de calor, lo que atenúa las diferencias de temperatura en unas proporciones importantes. Este tipo de regulación toma sentido en particular en unas zonas no angulosas como las zonas c1 y c2 del barreño de la figura 1.

40 **[0053]** De forma general, el espesor de dichos revestimientos será inferior al de la zona de transferencia térmica y preferentemente inferior a una décima parte del espesor de la piel.

45 **[0054]** Es evidente que las diferentes medidas propuestas en el marco de la invención para homogeneizar la temperatura de la superficie del molde se podrían combinar en la medida en que sean compatibles.

50 **[0055]** Los moldes de la invención se podrán obtener por simple mecanización de bloques masivos de materiales magnéticos o bien por mecanización de bloques de materiales amagnéticos, ver no metálicos, seguida del depósito de una capa de materiales magnéticos mediante cualquier procedimiento adaptado, como el chapado, el depósito por plasma, por pulverización catódica (sputtering) o bien incluso por proyección. En todos los casos, una vez se ha obtenido una superficie con unas dimensiones geométricas y con unas propiedades magnéticas adecuadas, se puede llevar a cabo el procedimiento de fabricación del molde según la invención. Este procedimiento permite en particular obtener simplemente una zona de transferencia térmica monobloque, sin la adición de ningún inserto.

55 **[0056]** Para ello, se podrán utilizar todas las variantes descritas anteriormente, que se aplican más particularmente a la fabricación de un molde en el que por lo menos una parte de la zona de transferencia térmica comprende, ver está constituida por una matriz hierro-níquel que se va modificando en los lugares identificados como que se deben adaptar para asegurar una buena homogeneidad final en la temperatura.

[0057] La invención se describirá ahora más detalladamente pero de forma no limitativa y se ilustrará con unos ejemplos.

5 Ejemplos

[0058] Se ha realizado una serie de moldes de diferentes materiales, que se van a describir en cada ejemplo. Estos moldes presentan todos una forma idéntica a la del molde de la figura 1 para la fabricación de un barreño.

10 **[0059]** En una primera serie de ejemplos, el material plástico a moldear que constituye el producto es un composite termoplástico con fibra de vidrio y matriz de polipropileno que presenta un punto de transformación a una temperatura de 200 °C.

15 **[0060]** En una segunda serie de ejemplos, el material plástico a moldear que constituye el producto es un plástico que presenta un punto de transformación a una temperatura de 125 °C.

[0061] Salvo que se indique lo contrario, los porcentajes de composiciones de las aleaciones indicadas se expresan en peso y todas las composiciones según la invención contienen 0,1 % de manganeso y unas impurezas inevitables usuales resultantes de la elaboración.

20

Contra-ejemplo 1

[0062] Para poder comparar la eficiencia de la invención con la de la técnica anterior, se ha procedido a un primer ensayo de moldeado con la ayuda de un molde que presenta unas piezas metálicas añadidas, denominadas
25 insertos.

[0063] Se sustituye localmente en las zonas de sobrecalentamiento previamente identificadas, la materia del molde para estos insertos constituidos por materiales no magnéticos tales como acero inoxidable austenítico.

30 **[0064]** Se colocan los insertos en las zonas de concentración de corrientes inducidas, lo que permite alcanzar localmente una profundidad de penetración de la potencia muy aumentada. Esto quiere decir que las corrientes inducidas no se concentran más sobre el extremo de superficie del codo sino se extienden sobre la zona de giro que las rodea, disipando de este modo menos energía sobre la superficie misma de intercambio del codo.

35 **[0065]** En este caso se llega a limitar la diferencia de temperatura entre el molde y el producto en una horquilla del orden de 20-30 °C lo que puede ser suficiente pero necesita un coste de construcción de los moldes muy elevado, no permite un ajuste y una transferencia térmica perfecta inserto/molde y no permite fabricar determinados productos de geometría compleja como las formas en embudo o en cubeta muy profunda.

40

Contra-ejemplo 2

[0066] Después se ha procedido a realizar un segundo ensayo según la técnica anterior fabricando un molde cuya zona de transferencia térmica está constituida por una sola aleación ferromagnética.

45

[0067] Los moldes se han fabricado en unas aleaciones austeníticas FeNi o FeNiCr conocidas por poder ajustar fácilmente el punto de Curie por la composición. De hecho es bien sabido que si se selecciona un punto de Curie T_c próximo a la temperatura de la etapa deseada (aquí para la conformación de los materiales plásticos o composite), se obtiene un fenómeno de autorregulación de la temperatura alrededor de t_c (las pérdidas magnéticas y las corrientes desaparecen en gran parte cuando se acerca al punto de Curie) y por último un reequilibrio de las
50 zonas en infra- y sobrecalentamiento.

[0068] Con esta solución que utiliza una aleación de FeNiCr que presenta $T_c = 210$ °C, se obtiene:

- 55 - inhomogeneidad térmica alrededor de los ángulos marcados del producto: $\Delta T_{\text{ángulo}} = 15$ °C
 - inhomogeneidades térmicas a nivel del fondo del barreño: $\Delta T_{\text{fondo}} = 20$ °C
 - inhomogeneidades térmicas reflejo de las espiras del inductor: $\Delta T_{\text{espiras}} = 20$ °C

[0069] De este modo el efecto de autorregulación de la temperatura alrededor del punto de Curie es eficaz

principalmente sobre la homogeneidad de la temperatura de las zonas con un ángulo agudo, reduciéndola a 15°C en lugar de 20 a 30°C con los insertos y mucho más sin insertos. En cambio, los otros tipos de inhomogeneidades térmicas se mejoran poco.

5 **Ejemplo 1**

[0070] Se utiliza una aleación de FeNiCr austenítica cuya temperatura de Curie T_c está alrededor de 210 °C- pudiendo ser por ejemplo Fe-35 %Ni y Fe-37 %Ni-6 %Cr o Fe50 %ni-11,5 %Cr- como precursor del estado masivo homogéneo en el que se acaba de fabricar la forma 3D del producto plástico o composite a conformar por calentamiento por inducción.

[0071] En este ejemplo, tras la fabricación de las superficies de transferencia térmica, se engancha una hoja de aluminio de aproximadamente 50 μm de modo que esta hoja recubra bien la superficie fabricada funcional del molde, es decir las dos superficies en relación con las dos piezas del molde.

15

[0072] Después, se colocan estas dos piezas de molde recubiertas, en un horno conservando la hoja de aluminio del lado de la cara superior del molde, se aplica un tratamiento térmico de fusión/enganchado del aluminio sobre la superficie llevando las piezas del molde a una temperatura superior a 600 °C durante por lo menos algunos minutos pero solo se permite una difusión insignificante del aluminio en la aleación FeNiCr. El objetivo de este tratamiento térmico es de hecho solamente la colocación estrecha del aluminio sobre la aleación FeNiCr (unión metal-metal).

20

[0073] Se procede después a un ensayo de moldeado con la ayuda del molde obtenido. Se obtiene entonces:

- 25 - inhomogeneidad térmica alrededor de los codos marcados del producto: $\Delta T_{\text{ángulo}} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\Delta T_{\text{fondo}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- inhomogeneidades térmicas reflejo de las espiras del inductor: $\Delta T_{\text{espirindic}} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$

30 **[0074]** De esto modo entonces el efecto de la autorregulación de la temperatura alrededor del punto de Curie es eficaz principalmente sobre la homogeneidad de temperatura de las zonas con un ángulo agudo y se encuentra reforzada por el revestimiento fino conductor de aluminio, reduciéndola a 12 °C en lugar de 15°C sin aluminio y de 20 a 30°C con insertos y mucho más sin insertos.

35 **[0075]** Además, la capa fina de aluminio juega un papel muy interesante de difusor térmico incluso a estas frecuencias elevadas y en unos tiempos tan cortos de transferencia térmica resultantes del efecto directo de localización de las espiras del inductor sobre la superficie funcional $\Delta T_{\text{espirindic}}$ se lleva a 8°C en lugar de 20°C sin la capa de aluminio. La temperatura del fondo del barreño también queda lejos del objetivo, lo que en algunos casos de plástico o en las especificaciones técnicas del producto se podría aceptar.

40

Ejemplo 2

[0076] Se reproduce el ejemplo nº 1 pero con otra aleación precursora puesto que el objetivo aquí es obtener un material plástico conformado a una temperatura de 125 °C cuando se calienta por inducción.

45

[0077] Aquí se han ensayado sucesivamente diferentes aleaciones FeNiCrCu que tienen un punto de Curie muy próximo a 125°C:

- Fe-32 %Ni
- 50 - Fe-30,3 %Ni-2 %Cr
- Fe-36,5 %Ni-9 %Cr-0,2 %Mn
- 55 - Fe-29 %Ni-2 %Cr-3,5 %Co
- Fe-30 %Ni-2 %Cr-3 %Cu
- Fe-28 %Ni-2 %Cr-5,5 %Cu

[0078] Cada aleación es suministrada en estado de bloque en el que se acaba de fabricar la forma 3D del material plástico a conformar por calentamiento por inducción.

5 **[0079]** Tras la fabricación de las superficies funcionales de transferencia térmica, se engancha una hoja de aluminio de aproximadamente 50 µm de modo que esta hoja recubra bien la superficie fabricada funcional del molde, es decir las dos superficies en relación con las dos piezas del molde. Después, se colocan estas dos piezas de molde recubiertas, en un horno conservando la hoja de aluminio del lado de la cara superior del molde, se aplica un tratamiento térmico de fusión/enganchado del aluminio sobre la superficie llevando las piezas del molde a una
10 temperatura superior a 600 °C durante por lo menos algunos minutos pero solo se permite una difusión insignificante del aluminio en la aleación FeNiCr. El objetivo de este tratamiento térmico es de hecho solamente la colocación estrecha del aluminio sobre la aleación FeNiCr (unión metal-metal).

[0080] Se procede después a un ensayo de moldeado con la ayuda del molde obtenido. Se obtiene entonces:

15

- inhomogeneidad térmica alrededor de los codos marcados del producto: $\Delta T_{\text{ángulo}} = 10 \text{ °C}$
- $\Delta T_{\text{fondo}} = 16 \text{ °C}$
- inhomogeneidades térmicas reflejo de las espiras del inductor: $\Delta T_{\text{espirindic}} = 6 \text{ °C}$

20 **[0081]** Se han comprobado de este modo las mismas ventajas de eficiencia (reducción de heterogeneidades térmicas) que en el ejemplo 2 sobre la misma forma compleja de producto pero con unas temperaturas de calentamiento y una aleación precursora diferentes.

Ejemplo 3

25

[0082] Se utiliza aquí una aleación Fe-30 %Ni-2 %Cr-3 %Cu austenítica cuya temperatura de Curie T_c se encuentra próxima a 125°C para la conformación rápida después del calentamiento por inducción de un material plástico.

30 **[0083]** Esta aleación es suministrada en estado de bloque en el que se acaba de fabricar la forma 3D del producto a conformar. Tras la fabricación de las superficies funcionales de transferencia térmica, se engancha una hoja de aluminio de aproximadamente 50 µm de modo que esta hoja recubra bien la superficie fabricada funcional del molde, es decir las dos superficies en relación con las dos piezas del molde.

35 **[0084]** A continuación, se colocan estas dos piezas de molde recubiertas, en un horno conservando la hoja de aluminio del lado de la cara superior del molde, se aplica un tratamiento térmico de fusión/enganchado del aluminio sobre la superficie llevando las piezas del molde a una temperatura superior a 600 °C durante por lo menos algunos minutos pero solo se permite una difusión insignificante del aluminio en la aleación FeNiCr. El objetivo de este tratamiento térmico es de hecho solamente la colocación estrecha del aluminio sobre la aleación FeNiCr (unión
40 metal-metal). En este estadio la superficie de transferencia térmica está conforme con y es similar a la de los ejemplos 1 y 2 anteriores.

[0085] En una nueva etapa de tratamiento térmico, bien diferenciada de la anterior, se calientan ciertas superficies del molde utilizando diferentes medios conocidos (soplete, inductor localizado, pieza metálica
45 precalentada y puesta en contacto, aporte de energía por radiación ...) de forma que se hace difundir debajo de la superficie de aluminio enganchada anteriormente, que genera entonces la precipitación de la fase secundario no magnética, y una reducción significativa de la permeabilidad µr.

[0086] Las caras sometidas a este aporte intenso de calor en la superficie son necesariamente las caras a1,
50 a2, b1, b2, d1, d2, e1, e2 es decir todas las caras de la superficie de transferencia térmica excepto las del fondo del barreño (c1 y c2). Para el aluminio depositado, el aporte de calor debe subir la temperatura de superficie a por lo menos 500°C, preferentemente por lo menos 600 °C de manera a hacer difundir el aluminio en sub-superficie sin que una sobrefusión demasiado elevada del aluminio degrade la homogeneidad del depósito.

55 **[0087]** Se procede después a un ensayo de moldeado con la ayuda del molde obtenido. Se obtiene entonces:

- inhomogeneidad térmica alrededor de los codos marcados del producto: $\Delta T_{\text{ángulo}} = 12 \text{ °C}$
- $\Delta T_{\text{fondo}} = 8 \text{ °C}$
- inhomogeneidades térmicas reflejo de las espiras del inductor: $\Delta T_{\text{espirindic}} = 11 \text{ °C}$

- [0088]** Por lo tanto, de este modo el efecto de autorregulación de temperatura alrededor del punto de Curie es eficaz principalmente sobre la homogeneidad de temperatura de las zonas en ángulo agudo y se encuentra reforzado por el revestimiento fino conductor de aluminio, reduciéndola a 12 °C en lugar de 15°C sin aluminio, y 20 a 30°C con unos insertos y mucho más sin insertos. Además, la capa fina de aluminio juega un papel muy interesante de difusor térmico incluso a estas frecuencias elevadas y en unos tiempos tan cortos de transferencia térmica (del orden de un minuto) puesto que la heterogeneidad térmica resultante del efecto directo de localización de las espiras del inductor sobre la superficie funcional $\Delta T_{\text{espirindic}}$ se lleva a 11°C en lugar de 20°C sin la capa de aluminio.
- 10 **[0089]** Además en este caso de difusión forzada de aluminio en sub-superficie de determinadas caras de los moldes, la temperatura del fondo de la cubeta se aumenta sensiblemente a 8°C del objetivo, lo que demuestra el interés de controlar las heterogeneidades de temperatura por unos heterogeneidades calibradas de propiedades bajo zona de transferencia térmica.

15 **Ejemplo 4**

- [0090]** Se utiliza aquí una aleación FeNiCrCu austenítica y ferromagnética a temperatura ambiente después de las transformaciones en caliente y después en frío y después recocido de recristalización y enfriamiento de 5 °C/h a 5000 °C/h hasta temperatura ambiente, y que presenta de 25 a 36 %Ni. De hecho en este campo de composición, el paso por nitrógeno líquido de esta aleación austenítica (o eventualmente austeno-ferrítica en determinados casos de composición) la transforma completamente en martensita cuyo punto de Curie es muy superior a las temperaturas de trabajo de conformación objetivo de la invención (< 350°C): al localizar este efecto de transformación del nitrógeno líquido en las zonas bajo calentamiento, se aumenta la temperatura de estas zonas.

- 25 **[0091]** Se utiliza una superficie de transferencia realizada a partir de la aleación del ejemplo 3 con un punto de Curie próximo a 125°C sobre la aleación precursora con unas aleaciones siguientes:

- Fe-32 %Ni
- 30 - Fe-30,3 %Ni-2 %Cr
- Fe-29 %Ni-2 %Cr-3,5 %Co
- Fe-30 %Ni-2 %Cr-3 %Cu
- 35 - Fe-28 %Ni-2 %Cr-5,5 %Cu

- después se engancha una hoja de aluminio mediante un 1er tratamiento térmico sobre la superficie, después se difunde en la sub-superficie mediante un segundo tratamiento térmico sobre las caras que no sean las del fondo de la cubeta. Por último, las aristas salientes (ab2, bc1, cd1, ed2) de la superficie de transferencia que sufre sub-calentamiento crónico son tratadas localmente con nitrógeno para inducir localmente una estructura martensítica y un fuerte aumento local de Tc.

- 45 **[0092]** Se procede después a un ensayo de moldeado con la ayuda del molde obtenido. Se obtiene entonces:
- inhomogeneidad térmica alrededor de los codos marcados del producto: $\Delta T_{\text{ángulo}} = 7 \text{ °C}$
 - $\Delta T_{\text{fondo}} = 9 \text{ °C}$
 - inhomogeneidades térmicas reflejo de las espiras del inductor: $\Delta T_{\text{espirindic}} = 10 \text{ °C}$.

- 50 **[0093]** Se obtienen de este modo todas las ventajas ya enunciadas en el ejemplo 3 con además una reducción significativa de la heterogeneidad de la temperatura entre las zonas con codo que cae entonces a 7°C en lugar de 10-12°C sin transformación martensítica.

Ejemplo 5

- 55 **[0094]** Se utiliza aquí una aleación FeNiCrCu austenítica o austeno- ferrítica al 25-34 % Ni y < 11 %Cu, cuya temperatura de Curie se encuentra próxima a 125°C pudiendo ser por ejemplo Fe-28 % Ni-55Cu- como precursor en el estado masivo homogéneo en el que se acaba de fabricar la forma 3D del producto a conformar por calentamiento por inducción.

- [0095]** Tras la fabricación de las superficies funcionales de transferencia térmica, se engancha una hoja de aluminio de aproximadamente 50 μm de modo que esta hoja recubra bien todas las caras de la superficie fabricada funcional del molde que no son las caras del fondo del barreño, por lo tanto las caras de tipo a, b, d,e, f, g sobre las dos superficies en relación con las dos piezas del molde. De forma diferente a los ejemplos anteriores, se recubren las caras de tipo c (fondo de la cubeta) por una hoja fina de cobre de 40 μm .
- [0096]** Después se realizan sucesivamente los diferentes tratamientos térmicos:
- fusión/enganchado del aluminio sobre la superficie llevando las piezas del molde a una temperatura superior a 600 $^{\circ}\text{C}$ durante por lo menos algunos minutos pero solo se permite una difusión insignificante del aluminio en la aleación FeNiCrCu.
 - fusión/enganchado de cobre sobre la superficie de transferencia térmica llevando las piezas del molde a una temperatura superior a 1000 $^{\circ}\text{C}$ durante por lo menos algunos minutos pero solo se permite una difusión insignificante del aluminio en la aleación FeNiCrCu. Este tratamiento se llevará a cabo preferentemente poniendo todo el molde en un horno lo que permitirá entonces hacer difundir el aluminio en la sub-superficie para precipitar unas fases amagnéticas secundarias y ajustar la permeabilidad en baja superficie implicada.
 - calentamiento superficial del cobre localizado en las caras de tipo c, durante el tiempo suficiente y a alta temperatura para que el cobre se mezcle con la matriz de aleación precursora FeNiCrCu. De este modo el punto de Curie en la superficie de tipo c ha aumentado.
- [0097]** Se lleva a cabo para acabar un temple localizado con nitrógeno líquido de las aristas salientes de la cavidad de moldeado, tal como se ha descrito en el ejemplo 4, con el fin de modificar la microestructura de la aleación magnética.
- [0098]** Se procede después a un ensayo de moldeado con la ayuda del molde obtenido. Se obtiene entonces:
- inhomogeneidad térmica alrededor de los codos marcados del producto: $\Delta T_{\text{ángulo}} = 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - $\Delta T_{\text{fondo}} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - inhomogeneidades térmicas reflejo de las espiras del inductor: $\Delta T_{\text{espirindic}} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- [0099]** Mediante este procedimiento se consigue también reducir de forma muy satisfactoria las diferentes heterogeneidades térmicas.
- [0100]** Como se habrá entendido, la presente invención propone varias soluciones que permiten atenuar al máximo las heterogeneidades de temperatura de superficie de la zona de transferencia térmica de un molde, evidentemente estas diferentes soluciones se pueden combinar a voluntad en función de la geometría particular del producto que se quiere obtener y por lo tanto de la cavidad de moldeado correspondiente.
- [0101]** La descripción que se acaba de realizar se refiere más particularmente al moldeado de material plástico y de materiales compuestos pero no se limita a ello, un molde que puede tener uno usos para la conformación de otros tipos de productos tales como unos vidrios, unos metales o unas aleaciones metálicas por ejemplo. En el caso de productos metálicos, la conformación se podrá efectuar en particular por embutición en caliente.

REIVINDICACIONES

1. Molde que comprende por lo menos una parte inferior y una parte superior que delimita una cavidad en el interior del cual una materia a moldear que debe ser llevada a una temperatura T_{tr} superior a 20 °C, en uso, se introduce y después se conforma por contacto con dichas partes inferior y superior del molde que se calientan por la acción de una corriente inducida generada por al menos un inductor electromagnético, por lo menos una de dichas partes inferior y superior presentando una zona de transferencia térmica con dicha materia a moldear, dicha zona de transferencia térmica comprendiendo por lo menos una sub-zona de transferencia térmica constituida por al menos un material ferromagnético que presenta un punto de Curie T_c comprendido entre 20 y 800 °C; **caracterizado porque** dicha zona de transferencia térmica está en contacto con un revestimiento constituido por un material no ferromagnético con conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$, en contacto este mismo con dicho material a moldear.
2. Molde según la reivindicación 1, en el que dicha zona de transferencia térmica comprende por lo menos dos sub-zonas de transferencia térmica que presentan una permeabilidad magnética diferente una de la otra cerca de dicha temperatura T_{tr} , una por lo menos de dichas sub-zonas estando constituida por al menos un material ferromagnético que presenta un punto de Curie T_c comprendido entre 20 y 800 °C, cada una de dichas sub-zonas estando en contacto con un revestimiento constituido por un material no ferromagnético de conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$, en contacto él mismo con dicho material a moldear.
3. Molde según la reivindicación 1 o 2, para el que dicha cavidad presenta por lo menos una zona de ángulo, por lo menos una sub-zona de transferencia térmica que rodea dicha zona.
4. Molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, para el que dicho revestimiento en material no ferromagnético está constituido por aluminio, por cobre, por estaño o por sus aleaciones.
5. Molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, para el que dicho punto de Curie está comprendido entre 60 y 350 °C.
6. Molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para el que dicho material ferromagnético está constituido por una aleación hierro-níquel.
7. Molde según la reivindicación 1, para el que dicho material ferromagnético comprende por lo menos 25 % en peso de níquel, del 0,001 al 10 % en manganeso así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden contener hasta el 15 % en peso de cromo, hasta el 15 % en peso de cobalto, hasta el 15 % en peso de cobre, hasta el 10 % en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio, y puede contener además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio y calcio.
8. Molde según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, para el que dichas sub-zonas de transferencia presentan unos puntos de Curie idénticos pero están constituidos por unas proporciones de compuestos magnéticas diferentes.
9. Molde según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, para el que dichas sub-zonas de transferencia presentan unos puntos de Curie diferentes.
10. Molde según la reivindicación 9, para el que dichas sub-zonas de transferencia térmica están constituidas por dos aleaciones hierro-níquel de composición diferente.
11. Un molde según la reivindicación 9, para el que dichas sub-zonas de transferencia térmica están constituidas por una aleación hierro-níquel de composición idéntica pero de estructura cristalográfica diferente.
12. Un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, para el que dicha zona de transferencia térmica es un monobloque.
13. Procedimiento de fabricación de un molde según las reivindicaciones 1 a 12, en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presentan una zona de transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética que presenta un punto de Curie T_c comprendido entre 20 y 800 °C, después se deposita una capa

de un material no ferromagnético que presenta una conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ sobre toda o parte de la porción de dicha zona de transferencia térmica constituida por dicha aleación ferromagnética.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que dicha capa de material no ferromagnético presenta una conductividad térmica superior a $30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ está constituida por aluminio, cobre, estaño o sus aleaciones, en particular de aleaciones de cobre y níquel.

15. Procedimiento de fabricación de un molde según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior del molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética, después se deposita una capa de un metal o de una aleación no ferromagnética sobre toda o parte de la porción de dicha zona de transferencia térmica constituida por dicha aleación ferromagnética y se hace difundir dicha capa de metal o de aleación mediante tratamiento térmico localizado, dicho metal o aleación se seleccionan de modo que provocan una precipitación de fases amagnéticas por su difusión, formando de este modo una sub-zona de transferencia térmica en la cual la proporción de compuestos magnéticos es diferente de todo o parte del resto de la zona de transferencia térmica.

16. Procedimiento según la reivindicación 15 en el que dicha zona de transferencia térmica comprende inicialmente una aleación hierro-níquel austenítica o austeno-ferrítica o austeno-martensítica que comprende por lo menos 25 % en peso de níquel del 0,001 al 10 % en manganeso así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden contener hasta el 15 % en peso de cromo, hasta el 15 % en peso de cobalto, hasta el 15 % en peso de cobre, hasta el 10 % en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio, y puede contener además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio y calcio y dicho metal no ferromagnético está constituido por aluminio.

17. Procedimiento de fabricación de un molde según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, 9 y 11, en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética, después se procede a un tratamiento térmico localizado sobre por lo menos una porción de dicha zona de transferencia térmica constituido por dicha aleación, de modo que se forma una sub-zona de transferencia térmica cuya estructura cristalográfica y por lo tanto el punto de Curie son diferentes de todo o parte del resto de la zona de transferencia térmica.

18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que dicha zona de transferencia térmica comprende inicialmente una aleación hierro-níquel austenítica o austeno-ferrítica o austeno-martensítica que comprende por lo menos 25 % en peso de níquel, del 0,001 al 10 % en manganeso así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden contener hasta el 15 % en peso de cromo, hasta el 15 % en peso de cobalto, hasta el 15 % en peso de cobre, hasta el 10 % en peso de por lo menos un elemento seleccionado de entre sílice, aluminio, vanadio, molibdeno, tungsteno o niobio, y puede contener además por lo menos un elemento seleccionado de entre azufre, boro, magnesio y calcio y dicho tratamiento térmico localizado consiste en un enfriamiento rápido de dicha porción de la zona de transferencia térmica, que provoca de este modo una transformación de todo o parte de la austenita en martensita.

19. Procedimiento de fabricación de un molde según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, 9 y 10, en el que se alimenta una parte superior y una parte inferior de un molde que delimita una cavidad y en la cual por lo menos una de dichas partes inferior y superior presenta una zona de transferencia térmica que comprende una aleación metálica ferromagnética, después se deposita una capa de un metal o de una aleación no ferromagnética sobre toda o parte de la porción de dicha zona de transferencia térmica constituida por dicha aleación y se hace difundir dicha capa de metal o de aleación no ferromagnética mediante tratamiento térmico localizado, dicho metal o aleación se selecciona de forma que modifica localmente el punto de Curie por difusión formando de este modo una sub-zona de transferencia térmica cuyo punto de Curie es diferente del de todo o parte del resto de la zona de transferencia térmica.

20. Procedimiento según la reivindicación 19, en el que dicha zona de transferencia térmica comprende inicialmente una aleación hierro-níquel que comprende por lo menos 25 % en peso de níquel así como unas impurezas inevitables resultantes de la elaboración y pueden contener hasta el 10 % en peso de cromo, hasta el 10 % en peso de cobalto y hasta el 10 % en peso de cobre, y dicho metal depositado sobre por lo menos una porción de la zona de transferencia térmica es de cobre.

21. Dispositivo de moldeo por inducción que comprende un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o de un molde que se puede obtener mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 20, y por lo menos un inductor electromagnético.

5 22. Procedimiento de fabricación de un producto en material plástico o composite con la ayuda de un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o de un molde que se puede obtener mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 20 o de un dispositivo de moldeo según la reivindicación 21, en el que dicho material plástico o dichos materiales composite se introducen en el interior de la cavidad de dicho molde y después se conforma por contacto con dichas partes inferior y superior del molde en el
10 que por lo menos una se lleva a una temperatura homogénea a más o menos 8°C aproximadamente y comprendida entre 60°C y 350 °C por la acción de una corriente inducida generada por dicho inductor electromagnético.

23. Procedimiento según la reivindicación 22, para el que dicha temperatura es homogénea a más o menos 5°C aproximadamente.

15

Figura 1

