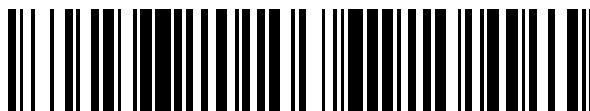


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 758**

51 Int. Cl.:

B22C 9/02 (2006.01)

B22C 9/00 (2006.01)

B22D 15/00 (2006.01)

B28D 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2009 E 09848194 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2465623**

54 Título: **Procedimiento de producción adaptativo para un molde**

30 Prioridad:

12.08.2009 CN 200910162301

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

02.12.2015

73 Titular/es:

**ADVANCED MANUFACTURE TECHNOLOGY
CENTER, CHINA ACADEMY OF MACHINERY
SCIENCE & TECHNOLOGY (100.0%)
No. 18, Xueqing Road Haidian District
Beijing 100083, CN**

72 Inventor/es:

**SHAN, ZHONGDE;
LIU, FENG;
LI, XINYA;
WANG, XIANGLEI y
DONG, XIAOLI**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 552 758 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 de producción adaptativo para un molde

5 Campo técnico de la invención

La presente solicitud se refiere a un procedimiento de fabricación de un molde de fundición auto-adaptativo para una pieza de fundición, y pertenece al campo de la técnica de la fundición y el procesamiento de control digital.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La fundición puede utilizarse para producir piezas complejas, y es uno de los procedimientos de procesamiento más importantes para la formación de metales. Con la globalización del mercado y la intensificación de la competencia, la velocidad de actualización de los productos se hace cada vez más rápida, las demandas de una sola pieza de fundición o de un pequeño lote de ellas es cada vez mayor. Especialmente, el proceso para la fabricación de un molde de arena de una gran fundición requiere un corto ciclo de producción y una manera de fabricación más flexible. Sin embargo, algunas piezas de fundición pueden convertirse en productos de desecho debido a un diseño estructural poco razonable y diferente coeficiente de transferencia térmica, coeficiente de transmisión térmica interfacial y velocidad de contracción de las piezas de fundición. Para resolver el problema anterior, la presente solicitud presenta un procedimiento de fabricación de un molde de fundición auto-adaptativo para una pieza de fundición el cual mejora significativamente la flexibilidad y la operatividad del diseño del molde de fundición y hace que sea posible realizar esquemas de modelado que no son fáciles de realizar o no se pueden realizar tradicionalmente.

En la actualidad, existen tres procedimientos de fabricación para el molde de fundición: el procedimiento tradicional de fabricación de molde de arena, el procedimiento de fabricación de molde de arena con creación rápida de prototipo y el procedimiento de fabricación de molde de arena basado en procesamiento de control digital. El procedimiento de fabricación de molde de arena tradicional requiere mecanizar un molde de madera basado en la pieza de fundición y después obtener el molde de arena de fundición a través de la fundición de arena de una caja de arena. El procedimiento de fabricación de moldes de arena con creación rápida de prototipo se basa en el principio de acumulación discreta. En este procedimiento, se corta en primer lugar un modelo digital del molde de arena en la dirección Z para formar una serie de rodajas; y después, de acuerdo con información acerca de las rodajas, se pulveriza un adhesivo o se aplica selectivamente un sinterizado con láser a cada capa del molde de arena colocado; todas las capas se acumulan entre sí para formar un molde de arena tridimensional. El procedimiento de moldeo de fundición auto-adaptativo utiliza un procedimiento de compartimentación y montaje para fabricar el molde de fundición. En este procedimiento, los materiales de arena de moldeo y las velocidades de contracción de unidades individuales de compartimentación del molde de fundición pueden seleccionarse por separado de acuerdo con los requerimientos sobre el campo de tensiones y el campo de temperaturas durante el proceso de llenado y solidificación de la pieza de fundición; el diseñador puede determinar si se coloca previamente un refrigerador metálico, un tubo de refrigeración o un tubo de ventilación de aire en el interior de una cavidad de molde; y puede diseñarse una estructura de unión de bordes apropiada para realizar la auto-localización y el montaje de auto-bloqueo del molde de fundición con compartimentos, de manera que el molde de fundición pueda adaptarse activamente al proceso de solidificación de la pieza de fundición con el fin de disminuir defectos de fundición tales como contracción de la cavidad, reducción y grietas y mejorar la calidad de la pieza de fundición de manera eficaz. Un ejemplo de la técnica anterior se describe en CN 101 298 091 A para una técnica de fundición de un conjunto de núcleo de baja presión para un bloque de cilindros de aluminio V6 de motores de automóviles. En US 2007/044932 A1 se describe otro ejemplo de técnica anterior que utiliza un procedimiento para producir un molde de fundición a partir de un material de fundición compuesto para fines de fundición. Sin embargo, en CN 101 279 357 A se describe otro ejemplo de la técnica anterior relativo a un procedimiento para la adopción de un robot industrial para llevar a cabo un proceso de fresado de un molde de arena ordinario, que pertenece a la tecnología de fundición cruzada, procesamiento de control numérico y robots industriales. En CN 101 259 526 A se describe todavía otro ejemplo de la técnica anterior utilizando un procedimiento de fabricación de piezas fundidas para moldeo en arena general, el cual pertenece a una tecnología de fundición de fabricación rápida de accionamiento digital.

El procedimiento de fabricación de moldes de arena a base de moldes tradicionales es difícil para producir moldes de fundición con una elevada precisión y una buena calidad de superficial debido a un largo ciclo de procesamiento y a un elevado coste del molde de madera, un molde metálico y una caja de machos, y no puede satisfacer las demandas de procesamiento para la fundición de una pieza o de un pequeño lote de piezas. La utilización de la tecnología de creación rápida de prototipos para la fabricación de moldes de arena causaría las siguientes deficiencias: procesar capa a capa causa provoca una baja eficiencia de procesamiento y no es adecuado para el procesamiento de grandes moldes de fundición; se adhieren partículas de arena entre sí por adhesivo o sinterización por láser para formar un molde de fundición que tiene una superficie interior compacta y densa que presenta una

mala permeabilidad al aire, por lo que es fácil que las piezas de fundición presenten defectos; el procesamiento en capas provocaría un efecto de escalonamiento al procesar algunas superficies complejas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

5 Para resolver las deficiencias anteriores de la técnica anterior, la presente solicitud presenta un procedimiento de fabricación de moldes de fundición auto-adaptativo para una pieza de fundición. El procedimiento anterior emplea un procedimiento de compartimentación y montaje para la fabricación del molde de fundición para producir moldes de fundición de arena que tienen diversas formas que mejora el rango de procesamiento y, al mismo tiempo, el molde de fundición puede adaptarse activamente al proceso de solidificación de fundición lo cual mejora la calidad de la pieza de fundición. El procedimiento anterior es particularmente adecuado para la fabricación del molde de fundición de una sola pieza o de un pequeño lote de piezas de fundición de tamaño medio-grande.

15 Para realizar el objetivo anterior, la presente solicitud presenta un procedimiento de fabricación de moldes de fundición auto-adaptativo para una pieza de fundición, que incluye las siguientes etapas:

- 20 a) construir un modelo sólido tridimensional de un molde de fundición de acuerdo con un dibujo de una pieza de fundición para obtener una cavidad de un molde de fundición y después diseñar un sistema de compuerta y elevador;
- b) diseñar compartimentos de arena del molde de fundición (núcleo) de acuerdo con una estructura del molde de fundición;
- c) utilizar diversos materiales de arena de moldeo para la fabricación de los compartimentos de arena de acuerdo con las características estructurales de los compartimentos de arena;
- 25 d) colocar un refrigerador metálico, un conducto de enfriamiento o un conducto de ventilación de aire en diferentes partes del molde de fundición;
- e) montar el molde de fundición (núcleo) y realizar un procesamiento posterior del molde de fundición montado (núcleo).

30 Preferiblemente, los diversos materiales de arena de moldeo pueden emplear gránulos de circón, polvo de mullita, arena de cuarzo o grafito principalmente según los lugares y las tasas de contracción de unidades de molde de fundición individuales.

35 Preferiblemente, la precisión de corte del molde de arena de un compartimento de arena individual es de hasta $\pm 0,1$ mm, y la precisión de ajuste entre compartimentos de arena es de hasta $\pm 0.1\sim 1$ mm, que depende principalmente de las dimensiones de los compartimentos de arena individuales.

40 Preferiblemente, de acuerdo con resultados de simulación de solidificación de campo de tensiones y campo de temperaturas durante el proceso de llenado y de solidificación de la fundición, se determina la variedad y la velocidad de contracción de la arena del molde para el compartimento de arena individual (el molde de fundición) y, a continuación se determina la dimensión del compartimento de arena a mezclar y fabricar para construir un modelo de fundición del compartimento de arena individual.

45 Preferiblemente, el montaje de los compartimentos de arena se realiza principalmente en base a las dimensiones de montaje de compartimentos de arena individuales.

En el procedimiento de fabricación del molde de fundición auto-adaptativo para la pieza de fundición, el molde de arena es compartimentado de acuerdo con los dibujos de la pieza de fundición a procesar, y después se realiza una planificación de la trayectoria de acuerdo con la estructura del molde de arena con compartimentos.

50 En comparación con el presente procedimiento tradicional de fabricación de moldes de fundición, el procedimiento para la realización rápida de prototipos y el procedimiento de procesamiento de control digital, el procedimiento de fabricación moldes de fundición auto-adaptativos para la pieza de fundición de la presente solicitud presenta las siguientes ventajas.

55 1. Tiene una elevada eficiencia y una alta velocidad. En comparación con el procedimiento de fabricación tradicional de moldes de fundición, los procesos de fabricación para el molde de madera, el molde metálico y la caja de machos se omiten en el procedimiento de la presente solicitud; en comparación con el procedimiento para la realización rápida de prototipos, en el procedimiento de la presente solicitud puede realizarse un corte a alta velocidad.

60 2. El molde de fundición producido presenta un buen rendimiento de fundición. En comparación con el procedimiento para la realización rápida de prototipos, en el procedimiento de fabricación de la presente solicitud se evita el problema de una pieza demasiado compacta y densa debido a la adhesión o sinterización selectiva.

3. Presenta una elevada flexibilidad de procesamiento y una buena calidad de la pieza fundición. En comparación con el procedimiento de fabricación por fresado del molde de arena basado en una máquina herramienta, el procedimiento de fabricación de la presente solicitud presenta un rango de procesamiento más amplio y una mayor flexibilidad de procesamiento, mejora en gran medida la flexibilidad y la operatividad del diseño del molde de fundición, y hace que sea posible realizar esquemas de modelado que tradicionalmente no son fáciles de realizar o no pueden realizarse.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La presente solicitud se describirá en lo sucesivo adicionalmente en combinación con dibujos y realizaciones.

La figura 1 es una vista esquemática de fabricación de moldes de fundición auto-adaptativos de una pieza de fundición; y

15 La figura 2 es un diagrama de flujo de la fabricación de moldes de fundición auto-adaptativos de la pieza de fundición.

Números de referencia:

- 1- diferentes arenas de moldeo
- 20 2- conducto de ventilación de aire
- 3- conducto de enfriamiento
- 4- refrigerador metálico
- 5- pieza de fundición.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente solicitud se describirá en detalle en lo sucesivo en relación con las figuras 1 y 2; sin embargo, la presente solicitud no se limita a las mismas.

30 El procedimiento de la presente solicitud puede incluir las siguientes etapas:

(1) construir un modelo sólido tridimensional de una pieza de fundición mediante un software tridimensional y obtener una cavidad de un molde de fundición a cortar de acuerdo con el modelo sólido;

35 (2) diseñar la estructura de compartimentos de arena individuales de manera individual de acuerdo con los requisitos de funcionamiento de la pieza de fundición, determinar la cantidad y la dimensión de compartimentos de arena individuales, y optimizar la trayectoria de procesamiento;

40 (3) preparar compartimentos de arena individuales: para una parte de puntos calientes o una parte gruesa de la pieza fundición se utilizan gránulos de circón que tienen una granularidad de malla 50/100 para mezclarse con adhesivo, endurecedor y aditivo para producir un compartimento de arena individual, pueden emplearse también otros materiales de moldeo que presenten un buen coeficiente de transferencia térmica para producir dicho compartimento de arena, tal como grafito;

45 para partes regulares de la pieza de fundición, se utiliza arena de cuarzo que tiene una granularidad de malla 70/140 para mezclarse con adhesivo, endurecedor y aditivo para producir otros compartimentos de arena individuales; para partes de la pieza de fundición que requieran una alta precisión dimensional y una elevada capacidad de refracción puede emplearse polvo de mullita para producir más compartimentos de arena individuales;

50 (4) montar el compartimento de arena individual solidificado en un banco y cortar el compartimento de arena montado;

55 (5) colocar un refrigerador metálico y un conducto de ventilación de aire en partes correspondientes del compartimento de arena de acuerdo con toda la estructura del molde de fundición;

(6) montar los compartimentos de arena individuales producidos;

60 (7) procesar posteriormente el molde de fundición montado.

Durante el proceso de montaje de los compartimentos de arena, la arena del molde y la velocidad de contracción de unidades de compartimento individuales del molde de fundición pueden seleccionarse individualmente de acuerdo con los requisitos de campo de tensiones y el campo de temperaturas durante el proceso de llenado y solidificación

de la pieza de fundición, y se determina si el refrigerador metálico, el conducto de refrigeración o el conducto de ventilación de aire pueden colocarse dentro de una cavidad del molde de acuerdo con los requisitos anteriores, de manera que el molde de fundición puede adaptarse activamente al proceso de solidificación de la pieza de fundición.

- 5 La realización anterior es sólo una de las realizaciones de la presente solicitud. Para el experto en la materia, pueden realizarse modificaciones y sustituciones en la presente solicitud dentro del alcance de la solución técnica de la presente solicitud, y estas modificaciones y sustituciones deben considerarse que se encuentran dentro del alcance de protección de la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un molde de fundición auto-adaptativo para una pieza de fundición (5), en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

5

a) construir un modelo sólido tridimensional de una pieza de fundición de acuerdo con un dibujo de una pieza de fundición para obtener una cavidad de un molde de fundición, y después diseñar un sistema de compuerta y elevador;

10

b) diseñar compartimentos de arena del molde de fundición de acuerdo con una estructura del molde de fundición;

15

c) de acuerdo con resultados de simulación de campo de tensiones y campo de temperaturas durante un proceso de llenado y solidificación de la pieza de fundición, utilizar materiales de arena de moldeo que presentan diferentes tipos y velocidades de contracción y determinar dimensiones de los compartimentos de arena a mezclar y fabricar para fabricar los compartimentos de arena;

20

d) colocar un refrigerador metálico (4), un conducto de enfriamiento (3) o un conducto de ventilación de aire (2) en diferentes partes del molde de fundición;

e) montar el molde de fundición y realizar un procesamiento posterior del molde de fundición montado;

25

caracterizado por el hecho de que el procedimiento está configurado para realizar un corte a alta velocidad.

2. Procedimiento de fabricación de un molde de fundición auto-adaptativo para la pieza fundición (5) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los diversos materiales de arena de moldeo pueden emplear gránulos de circón, polvo de mullita, arena de cuarzo o grafito principalmente de acuerdo con posiciones y velocidades de contracción de unidades de molde de fundición individuales.

30

3. Procedimiento de fabricación de un molde de fundición auto-adaptativo para la pieza fundición (5) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la precisión de corte del molde de arena de un compartimento de arena individual es de hasta $\pm 0,1$ mm, y la precisión de ajuste entre compartimentos de *arena es de hasta $\pm 0.1\sim 1$ mm que depende de dimensiones de los compartimentos de arena individuales.

35

4. Procedimiento de fabricación de un molde de fundición auto-adaptativo para la pieza fundición (5) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el montaje de los compartimentos de arena se realiza en base a dimensiones de montaje de compartimentos de arena individuales.

40

45

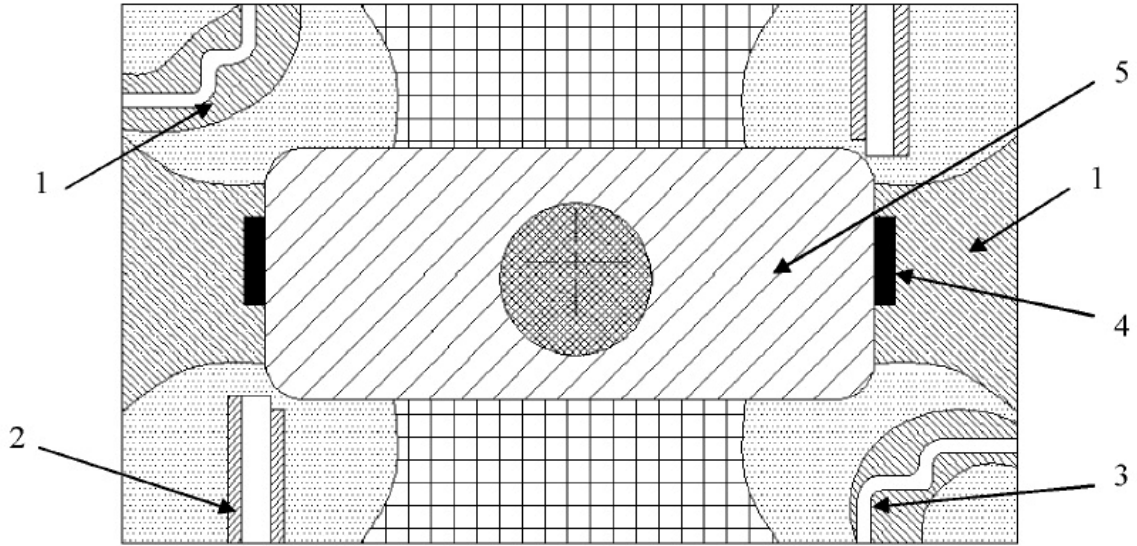


Fig. 1

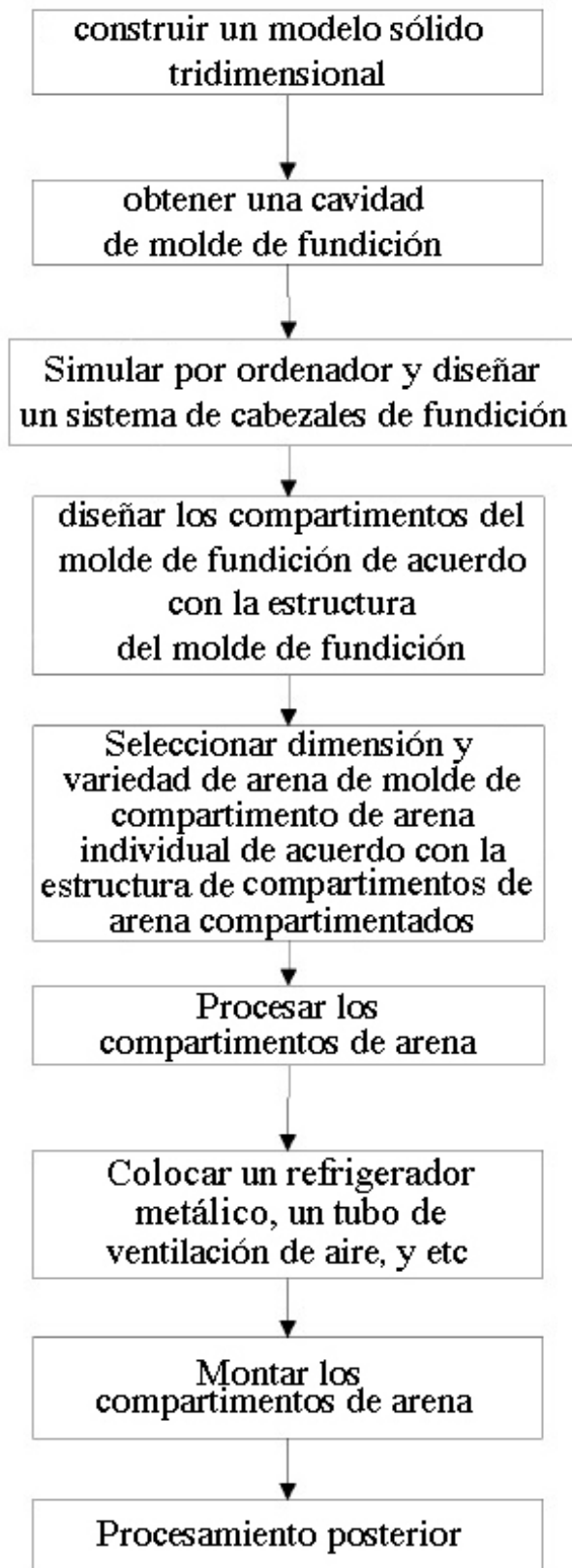


Fig. 2

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

- 10
- CN 101298091 A [0003]
 - US 2007044932 A1 [0003]
 - CN 101279357 A [0003]
 - CN 101259526 A [0003]