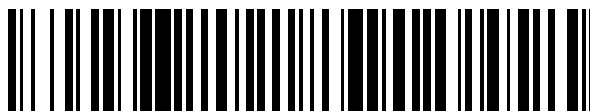


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 031**

51 Int. Cl.:

B23K 26/34 (2014.01)
B23P 6/00 (2006.01)
B23P 15/24 (2006.01)
B29C 33/56 (2006.01)
C03B 9/48 (2006.01)
C03B 11/08 (2006.01)
C03B 40/00 (2006.01)
C23C 4/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2012** **E 12174603 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2540433**

54 Título: **Procedimiento de recarga de un molde para vidriería por recarga láser de polvos**

30 Prioridad:

30.06.2011 FR 1155889

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

17.02.2017

73 Titular/es:

**ETABLISSEMENTS CHPOLANSKY (100.0%)
ZAC de la Fontaine de Jouvence, 3, rue
Angiboust
91460 Marcoussis, FR**

72 Inventor/es:

VAN LIDEN, SERGE

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 602 031 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 recarga de un molde para vidriería por recarga láser de polvos.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere de manera general a las piezas de fundición en el campo de la vidriería, en particular a los moldes de fundición, de bronce (y otras aleaciones que comprenden cobre y estaño) o de acero utilizados para confeccionar unos objetos de vidrio tales como botellas.

10 La invención se refiere también a los tratamientos de recarga en la superficie de dichos moldes para su acabado o para su reparación, que comprenden la deposición de un material, por ejemplo un metal fundido, sobre la superficie de un molde, en particular a nivel de las aristas y de su superficie, y más particularmente a un procedimiento de recarga de un molde para vidriería de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento CH 658 045 A).

Contexto de la invención

20 Los moldes de fundición, de bronce (y otras aleaciones que comprenden cobre y estaño), o de acero (en particular los aceros de tipo hierro-carbono, aceros inoxidables, aceros refractarios) que se utilizan generalmente en la confección de objetos de vidrio, tienden a desgastarse rápidamente, en particular en unas zonas como el plano de junta J (o costura), el fondo F, el anillo o también el cuello C del molde. En efecto, durante la etapa de moldeo de la preforma, en este caso un vidrio, los moldes sufren un fenómeno de abrasión y/o de corrosión, debido a la presencia de sílice en el vidrio. Por otro lado, durante un ciclo de moldeo, un molde puede sufrir fuertes tensiones térmicas, pasando en un tiempo muy corto de 400°C a 800°C.

25 Con el fin de no tener que cambiar el conjunto del molde, se han propuesto por lo tanto unas técnicas de recarga, durante las cuales se hace fusionar una capa de aleación metálica sobre la superficie de un molde, en particular a nivel de las aristas. El molde así obtenido se mecaniza entonces después del enfriamiento con el fin de obtener la geometría deseada.

La recarga de los moldes se realiza por soplete o por plasma de arco transferido (PTA).

35 La recarga por soplete consiste en soldar un polvo o un alambre metálico sobre las superficies de moldeo del molde. Para ello, se precalienta el molde a una temperatura del orden de 350°C a 650°C, y se hace fundir por soplete el metal de recarga, así como una capa superficial del molde por soplete con el fin de asegurar así la unión entre los dos materiales.

40 Sin embargo, esta técnica de recarga se realiza manualmente. Por lo tanto adolece de varios inconvenientes, entre ellos la dificultad del trabajo para el operario (que debe trabajar una veintena de minutos en un entorno cercano a una temperatura próxima a los 650°C con el fin de garantizar la soldadura de los metales), la necesidad de conocimientos técnicos del operario y una gran variabilidad de los resultados. Se observa, en efecto, que el porcentaje de éxito no excede el 90% de las piezas recargadas, y puede disminuir hasta el 25%, debido a separaciones de los metales de recarga.

45 Por otra parte, con el fin de obtener una geometría similar a la geometría inicial del molde, se deposita generalmente una cantidad muy importante de metal de recarga (del orden del doble de la cantidad necesaria, o más), y después se mecaniza la superficie obtenida. Este procedimiento es por lo tanto costoso en materias primas, y la operación de mecanizado es larga y fastidiosa.

50 Por último, la zona del molde que se ha sobrecalentado durante la recarga presenta unas propiedades térmicas y mecánicas diferentes del resto de la fundición que constituye el molde. En efecto, para un molde de fundición, esta zona denominada "Zona Afectada Térmicamente" (ZAT), la fundición se vuelve "blanca", es decir muy dura y quebradiza, frágil y difícil de trabajar. El molde se vuelve por lo tanto más frágil en esta zona y es por lo tanto susceptible de romperse más fácilmente en caso de choques mecánicos o térmicos. Ahora bien, en el caso de un recarga con soplete, la ZAT es relativamente grande, y presenta por regla general unas dimensiones (superficie y profundidad) del orden de 3 a 4 mm.

60 Con el fin de limitar la extensión de la ZAT sobre el molde terminado, se ha propuesto proceder a un recocido de recristalización del molde durante varias horas. Esta etapa se utiliza, no obstante, raramente ya que es demasiado larga y demasiado restrictiva.

La recarga por Plasma de Arco Transferido (PTA), por su parte, sigue un principio similar a la recarga con soplete, siendo la fuente de calor sustituida por una columna de plasma.

65 La ventaja de este procedimiento es que el plasma presenta una temperatura mucho más elevada que la llama de

un soplete (de 15000 a 20000°C), lo cual permite calentar más rápidamente el material de recarga que se necesita fundir y la superficie de la pieza sobre la cual se deposita, restringiendo así las dimensiones de la ZAT a aproximadamente 2 mm.

- 5 Por otro lado, el porcentaje de éxito de este procedimiento es mucho mejor que en el caso de una recarga con soplete (del orden del 95%), ya que puede ser automatizada.

Adolece no obstante de algunos inconvenientes. En particular, es muy difícil de aplicar a fundiciones laminares (fundiciones en las que el carbono está en forma de grafito laminar) ya que la aplicación del procedimiento conlleva un riesgo de desgasificación del grafito, lo cual puede provocar unos defectos (por ejemplo unos orificios) en el depósito. Se recuerda en efecto que la proporción de carbono en una fundición dada no es fija, sino más bien de un orden de tamaño que puede variar en el interior de un intervalo dado. Ahora bien, esta proporción puede tener consecuencias importantes sobre los resultados obtenidos en la ZAT. Además, sigue siendo de dimensiones importantes en el ámbito del procedimiento PTA.

15 Por otro lado, la cantidad de metal de recarga soldado sobre el molde sigue siendo importante con respecto a la cantidad necesaria para obtener la geometría final deseada, aumentando así el coste global de la recarga.

20 Por último, este procedimiento necesita precalentar el molde a una temperatura del orden de 350°C, lo cual impone enfriar la pieza por etapas después de la recarga si se desea preservar las propiedades mecánicas y térmicas de la fundición, lo cual puede durar varias horas.

25 El documento WO 2009/090622 describe un procedimiento de reparación de un molde para vidriería dañado, en el que se ha formado por ejemplo una fisura, durante el cual se mecaniza la totalidad de la cavidad del molde con el fin de retirar una capa metálica del molde. El molde se calienta después a una temperatura del orden de 450°C con el objetivo de abrir la fisura y retirar una capa superficial de metal alrededor de la fisura, antes de rellenar la fisura con un metal fundido y dejar que el molde se enfríe hasta la temperatura ambiente. El molde se recuece después a una temperatura del orden de 600°C, y después se deposita una capa de recarga de metal fundido sobre la totalidad de su cavidad con un grosor más importante que el de la capa metálica que se ha retirado durante la etapa de mecanizado, por ejemplo mediante el depósito de un polvo metálico sobre la superficie del molde que se refunde y consolida mediante un rayo láser. Por último, se trabaja la cavidad del molde con el fin de retirar el excedente de material.

35 Este procedimiento permite, por lo tanto, reparar unos moldes para vidriería y prolongar su vida útil. Sin embargo, necesita numerosas etapas, entre ellas, en particular, unas etapas de mecanizado de la totalidad de su cavidad (dos veces), precalentado, recocido, etc. que son largas, fastidiosas y con un coste de materias primas y energía elevado. Además, es necesaria una gran cantidad de material de recarga con el fin de poder mecanizar la superficie del molde después del depósito del material de recarga, y es difícil considerar, desde un punto de vista industrial, la recarga de la totalidad de la superficie de un molde para vidriería mediante un láser.

40 El documento WO 01/28942, por su parte, propone la recarga de la superficie de los moldes para vidriería durante la cual la cavidad del molde es recubierta por una capa de protección con el fin de hacer la superficie interna del molde más resistente a los diferentes ciclos de moldeo. Para ello, este documento sugiere el depósito de un polvo de aleación metálica que tiene una composición adecuada en la cavidad, por ejemplo por proyección térmica, y después la fusión del polvo haciendo calentar el molde al vacío a una temperatura elevada. Este procedimiento presenta la ventaja de alargar la vida útil del molde. Sin embargo, presenta un coste elevado, en particular en términos de material de aporte, y puede ser difícil de realizar según la técnica de fundición del polvo utilizado.

50 En el caso en el que el molde fuera aun así dañado a pesar de su capa de protección, este mismo documento propone reparar localmente el molde haciendo fundir un parche de aleación metálica (de la misma composición adecuada) sobre la zona dañada. Sin embargo, según los medios utilizados para hacer fundir el parche, éste tiene el riesgo de despegarse, o por lo menos de fragilizar localmente el molde. Por otro lado, su calidad metalúrgica es menor en comparación con la del resto del molde.

55 El documento CD 658 045 describe un procedimiento de fabricación de un molde para vidriería, durante el cual la superficie del molde se arena con corindón, y después se aplica un revestimiento que comprende una aleación determinada sobre el molde por proyección térmica con la ayuda de un plasma de arco transferido. Se aplica después una capa suplementaria sobre las aristas, con la misma aleación, y después de mecanizan las aristas del molde.

60 El documento JP 01091987 describe un procedimiento de soldadura de una capa de metal en una muesca por aplicación de un láser sobre la muesca y proyección del metal en forma de polvo con la ayuda de un gas inerte.

65 Por último, el documento US 2004/0086635 describe un procedimiento de reparación de una paleta de estator en un motor de turbina, durante el cual se aplica una capa de revestimiento con la ayuda de un láser.

Así, las técnicas actuales son siempre muy imperfectas, y no aportan plena satisfacción tanto a nivel de su eficacia como de su rapidez.

Resumen de la invención

En consecuencia, un objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento de recarga de moldes para vidriería de fundición que permita recargar y/o reparar unos moldes para vidriería, que sea rápido de realizar, menos sensible a la composición de la fundición utilizada, cuyo porcentaje de éxito sea similar, incluso mejor que en el ámbito de un recarga por PTA, limitando al mismo tiempo la cantidad de metal de recarga necesaria.

Con este propósito, la invención propone un procedimiento de recarga de un molde para vidriería de fundición tal como se define en la reivindicación 1.

Otras características opcionales y no limitativas del procedimiento de recarga son las siguientes:

- * las etapas de depósito y de soldadura del material de recarga se realizan sin precalentamiento del molde,
- * el material de recarga se presenta en forma de polvo,
- * el material de recarga se proyecta por medio de una boquilla sobre el molde,
- * el material de recarga se proyecta sobre la superficie plana, aguas abajo de la zona de focalización del haz láser,
- * la zona de focalización está dispuesta a una decena de milímetros,
- * se efectúan una o dos pasadas del haz láser sobre la superficie plana del molde a recargar según una velocidad de barrido controlada,
- * la velocidad de barrido está comprendida entre 600 mm/min y 2000 mm/min, y
- * el procedimiento comprende una etapa ulterior de mecanizado de la capa de protección.

Breve descripción de las figuras

Otras características, objetivos y ventajas de la presente invención aparecerán a partir de la lectura de la descripción detallada siguiente, en relación con las figuras adjuntas, dadas a título de ejemplos no limitativos y en las que:

- las figuras 1a y 1b representan, esquemáticamente, dos modos de realización de un procedimiento de recarga,
- la figura 2 representa, esquemáticamente, un láser que puede ser utilizado en el procedimiento según la invención,
- la figura 3 representa un ejemplo de resultado obtenido según una forma de realización de un procedimiento según la invención,
- la figura 4a representa, esquemáticamente, un ejemplo de molde para vidriería que puede ser recargado según un procedimiento de recarga de acuerdo con la invención,
- la figura 4b representa un ejemplo de molde para vidriería, del cual una arista se ha mecanizado con el fin de formar un chaflán, siendo el molde visto en sección según el eje X-X de la figura 3a,
- la figura 4c es una vista a escala ampliada de un primer ejemplo de realización del procedimiento aplicado a la recarga de un chaflán de un molde, siendo el molde visto en sección según el eje X-X de la figura 4a,
- la figura 4d es una vista a escala ampliada de un segundo ejemplo de realización del procedimiento aplicado a la recarga de un chaflán de un molde, siendo el molde visto en sección según el eje X-X de la figura 4a,
- las figuras 5a a 5f representan un ejemplo de sucesión de etapas para la recarga del molde a nivel del chaflán,
- la figura 6 ilustra una vista en sección del molde para vidriería de la figura 4a según el eje Y-Y,
- la figura 7 es una vista en sección de un ejemplo de posicionamiento del láser provisto de un conducto coaxial con respecto a la superficie de un molde para vidriería que debe ser recargado.

Descripción detallada de la invención

Se describirá ahora un procedimiento de recarga de moldes para vidriería de fundición.

El procedimiento de recarga permite reforzar localmente el molde para vidriería, en particular a nivel de las zonas del molde susceptibles de ser dañadas durante su utilización, ya sea por fatiga del metal o debido a altas temperaturas sufridas. Se trata principalmente de las aristas del molde, es decir del cuello C, del plano de junta J y del fondo F del molde 1. Se puede adaptar en particular para la recarga el molde en los diferentes ciclos de moldeo (y consiste entonces en una etapa de acabado del molde), o para repararlo localmente.

A continuación, se describirá más particularmente el procedimiento como etapa de acabado de un molde para vidriería, que permite reforzar localmente el molde. El molde para vidriería tratado por el procedimiento es por lo tanto generalmente un molde nuevo o por lo menos no dañado, que se recargará de acuerdo con las etapas de la invención con el fin de poder reforzarlo y protegerlo de los diferentes choques térmicos y mecánicos que sufrirá durante su utilización. Esto no es sin embargo limitativo, dado que el procedimiento puede ser aplicado *mutatis mutandis* a la reparación de un molde para vidriería dañado, aplicando las diferentes etapas en las zonas localmente dañadas.

Los moldes 1 son unos moldes convencionales en el campo de la vidriería. Por ejemplo, puede tratarse de moldes constituidos por fundición laminar o esferoidal, y la fundición puede comprender típicamente un porcentaje de carbono comprendido preferentemente entre el 3,3% y el 3,6% y en todos los casos inferior al 4,55%. Un ejemplo de un molde para vidriería de este tipo se representa en la figura 4a.

En referencia a la figura 1a, se mecanizan en primer lugar las aristas destinadas a ser reforzadas con el fin de formar una superficie plana 12. Por ejemplo, en el caso del plano de junta J, se realiza una meseta 12 a lo largo del plano de junta, mientras que en el caso del cuello C o del fondo F, se realiza preferentemente un chaflán 12.

Se puede entonces depositar y fundir una cantidad de material de recarga 11 sobre la superficie plana 12 de la arista así mecanizada.

El procedimiento según la invención se realiza preferentemente en frío sobre el molde 1, en particular en el caso en el que el molde está realizado en fundición laminar. En efecto, como se observará más adelante en la descripción, durante el procedimiento se calienta localmente el molde alrededor de la arista a recubrir: un precalentamiento del molde tendría por lo tanto tendencia a hacer aumentar demasiado la temperatura del molde localmente con respecto al tiempo necesario para su enfriamiento, produciendo así un riesgo importante de ruptura local del molde.

Se debe observar que la expresión "en frío" en esta acepción no está limitada a los moldes utilizados a temperatura ambiente, sino que se extiende a los moldes que pueden haber sufrido unos tratamientos que aumentan su temperatura, que deben ser distinguidos del precalentamiento específico de acuerdo con la técnica anterior (a unas temperaturas del orden de 350°C-450°C) previo a la recarga.

El material de recarga 11 está constituido por lo menos por un metal o aleación metálica. Puede, por ejemplo, estar constituido por aleación a base de níquel, de carburo de níquel y/o también comprender cobalto. Además, puede presentarse ventajosamente en forma de polvo, lo cual permite fundirlo más rápidamente.

La fusión del material de recarga 11 se efectúa mediante un láser 2 de potencia, que puede ser, a título de ejemplo no limitativo, un láser de argón. El láser emite un haz 21 que presenta una zona de focalización 211, como se ilustra en la figura 2. Esta zona de focalización, de acuerdo con la invención, está situada a una distancia dada del punto de salida del haz 21, dependiendo del tipo de láser, y que puede ser ajustada en particular jugando sobre la posición relativa de los espejos que lo constituyen. Típicamente, la zona de focalización puede estar situada a una distancia del orden de 15 mm de la salida del láser. La zona de focalización 211 presenta también unas dimensiones que dependen del tipo de láser utilizado. Típicamente, para un haz láser de 3,5 mm, esta zona puede extenderse sobre una longitud de 3 a 4 mm.

El haz 21 del láser 2 impacta sobre la superficie 10 del molde 1 para hacer que se funda superficialmente, y realice la soldadura entre la pieza y el material de recarga, de manera que el molde se calienta muy localmente. La temperatura del haz 21 del láser 2 alcanza un valor del orden de 1100°C a 1200°C, permitiendo al mismo tiempo la dilución del material de recarga y una fusión en superficie de la fundición, del bronce o del acero que constituye el molde a recargar.

Según un modo de realización de la invención, ilustrado en la figura 1a, las etapas de depósito y de fusión del material de recarga se realizan simultáneamente. Para ello, se apunta el láser sobre el molde 1 a recargar, y se proyecta el material de recarga 11 en forma de polvo sobre el molde 1 y en el haz del láser mediante un conducto 3. Como se ilustra en la figura 1a, el conducto 3 puede ser coaxial al haz del láser y, llegado el caso, solidario a éste. Alternativamente, puede ser distinto del láser y, llegado el caso, no coaxial al haz.

El molde a recargar se sitúa entonces de acuerdo con la invención aguas abajo de la zona de focalización 211 del haz del láser, es decir a nivel de la parte divergente del haz del láser 2, como se ilustra en la figura 7. El láser 2 está posicionado, de acuerdo con la invención, de manera que el punto de focalización se encuentre a una distancia comprendida entre 2 mm y 15 mm de la superficie del molde, típicamente a una decena de milímetros. El material de recarga 11, por su parte, puede ser proyectado típicamente sobre la superficie del molde 1, en el haz 21 del láser 2, aguas abajo de su zona de focalización 211. Para ello, en particular en el caso de un láser provisto de un conducto coaxial para proyectar el material de recarga, el posicionamiento de la zona de focalización 211 puede, por ejemplo, ser ajustado mediante unos espejos con el fin de acercarlo a la salida del láser 2. En efecto, el ángulo de proyección del conducto 3 no puede, generalmente, ser modificado.

De esta manera, siendo la temperatura más baja a nivel del divergente 212 del láser 2 que a nivel de la zona de focalización 211, la temperatura local de la superficie del molde es más baja que si el molde fuese colocado en la zona de focalización 211. Por otro lado, presentando el haz láser una sección más importante a nivel del divergente 212 que en la zona de focalización, es posible hacer fusionar más material de recarga 11, de manera que se obtenga un cordón más ancho que cuando la superficie del molde está colocada en la zona de focalización.

Según un modo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, ilustrado en la figura 1b, las etapas de depósito y de fundición del material de recarga se realizan sucesivamente. El material de recarga se deposita entonces sobre el molde a recargar por un conducto 3 de proyección o cualquier otro medio conocido separado del láser antes de ser fundido por exposición al haz 21 del láser 2.

En función del diámetro del conducto y de la distancia entre la zona de focalización 211 del láser, la superficie del material depositado puede presentar por ejemplo una dimensión del orden del 5/10 de mm a 15 mm, y preferentemente del orden de 1 a 7 mm. Un ejemplo de depósito de material se ilustra en la figura 3.

Con el fin de proceder a la recarga completa del molde, se desplaza el láser con relación a éste según un movimiento de barrido con el fin de formar uno o varios cordones de material paralelos y recorrer la totalidad de la superficie a recargar. En el caso en el que el polvo de material de recarga 11 sea proyectado por un conducto coaxial 3, el conducto 3 es preferentemente solidario al láser 2 con el fin de poder efectuar los mismos desplazamientos.

El desplazamiento del láser se realiza ventajosamente a velocidad constante, con el fin de que la cantidad de material de recarga sea homogénea sobre toda la superficie del molde a recargar.

A caudal constante de depósito de material, las dimensiones del cordón depositado varían en función de la velocidad del láser y de la distancia entre la superficie plana 11 formada sobre la arista del molde 1 y la zona de focalización 211 del láser. Se comprenderá por supuesto que las dimensiones del cordón pueden también ser modificadas ajustando el caudal del material proyectado.

Por ejemplo, para un recarga con un láser de argón que tiene una potencia del orden de 3000 W y un diámetro de focal de 3 mm, un material de recarga 11 en forma de polvo, proyectado a un caudal del orden de 20 g/min, una velocidad de desplazamiento del láser 2 del orden de 800 mm/min y una distancia entre la superficie plana 12 y la zona de focalización 211 del orden de 10 mm, se puede obtener un cordón de material de recarga que tiene aproximadamente 1,5 mm de grosor por 5 a 7 mm de anchura.

Ventajosamente, alejando el molde 1 de la zona de focalización 211 del láser 2 y reduciendo la velocidad de desplazamiento del láser 2, es posible entonces recargar unos moldes 1 efectuando sólo una pasada, incluso eventualmente dos según las dimensiones de la superficie 12 a recargar.

En efecto, como se ha observado anteriormente, las dimensiones del cordón son más elevadas cuando éste se coloca aguas abajo de la zona de focalización, a nivel del divergente 212 del haz láser, que cuando el molde 1 está dispuesto a nivel de la zona de focalización 211.

Por otro lado, resulta posible además recargar unos moldes de fundición laminar, sin tener el riesgo de que el molde se agriete o sea dañado. En efecto, la elevación local de la temperatura del molde por el láser 2 es más baja a nivel del divergente 212 que en la zona de focalización 21, de manera que es posible disminuir la velocidad de paso del láser sin aumentar demasiado la temperatura local de la superficie plana 11.

En consecuencia, el gradiente de temperatura debido al paso del láser no es demasiado importante en comparación con el gradiente de temperatura de la superficie durante su enfriamiento, y el molde no tiene el riesgo por lo tanto de agrietarse, incluso cuando éste es de fundición laminar.

El procedimiento según la invención permite por lo tanto tratar unos moldes tanto de fundición laminar como esferoidal.

En función de los resultados deseados en términos de geometría del molde, pero también si se desea consolidarlo, varias capas de material pueden ser apiladas por pasadas sucesivas del láser en el mismo sitio.

Además, el láser se desplaza en un plano paralelo a la superficie del molde, según una trayectoria determinada que depende de la superficie a recargar. Por ejemplo, para el caso de una superficie plana 11 que presenta una dirección principal P, el láser puede efectuar varias pasadas en translación a lo largo de esta dirección principal P, con un desplazamiento entre cada pasada, de manera que una parte del material depositado en una pasada recubre el material depositado en la pasada anterior, como se puede ver en las figuras 3 y 5. El desplazamiento puede entonces ser del orden de 2 mm, para un grosor de material depositado del orden de 1 a 1,5 mm. A título de ejemplo, se puede obtener un cordón que tiene un grosor del orden de 1,5 mm en una pasada, y 2,5 mm en dos pasadas.

El procedimiento según la invención puede comprender una etapa suplementaria de enfriamiento del molde recargado. Puede tratarse de un enfriamiento por etapas. Ventajosamente, si la recarga se ha realizado en frío, esta etapa sólo necesita poco tiempo (del orden de algunos minutos en función de la masa de la pieza y de la importancia de la recarga).

Al enfriarse, el material de recarga 11 constituye entonces una capa de refuerzo y de protección 111 de la arista del molde 1 más resistente a los ciclos de moldeo que el resto del molde 1.

Por último, una última etapa del procedimiento consiste en mecanizar la capa de refuerzo y de protección 111, para retirar el sobrante de material y ajustar la forma de la parte recargada del molde en función de la geometría deseada, y/o para obtener un estado de superficie deseado.

Ejemplo de aplicación del procedimiento

En referencia a las figuras 4 y 5, se representa un ejemplo de aplicación del procedimiento según la invención. Las figuras representan un chaflán 12 realizado sobre el borde de una parte cóncava de un molde (representado en la figura 4a), en el lugar de una arista que delimita normalmente esta parte cóncava, por ejemplo un cuello C, como se representa en la figura 4b.

En relación a la figura 4c, se representa esquemáticamente un ejemplo de chaflán recargado de acuerdo con una forma de realización del procedimiento según la invención.

En este ejemplo, el chaflán 12 presenta una anchura de 3 mm, una altura de 3 mm y una extensión longitudinal dada según la dirección principal P.

Con el fin de recargar dicho chaflán 12, se efectúa una única pasada del láser 2 a lo largo de la dirección principal P, colocando el chaflán 12 a una distancia de aproximadamente 10 mm de la zona de focalización 211, desplazando el láser 2 a una velocidad del orden de 800 mm/min, y enviando polvo metálico 11 según un caudal del orden de 20 g/min. Se realiza entonces un cordón de material de recarga sobre el chaflán 12, que presenta unas dimensiones del orden de 3 mm de grosor por 3 mm de anchura.

Como variante, como se ilustra en las figuras 5a a 5f, es posible asimismo efectuar varias pasadas del láser 2 a lo largo de la dirección principal P, según un orden determinado, en este caso seis pasadas sucesivas, ajustando el caudal de polvo en un valor comprendido entre 10 g/min y 40 g/min por ejemplo, la distancia entre el chaflán 12 y la zona de focalización 211 y/o la velocidad de paso del láser 2.

Después, el cordón de recarga 11 se mecaniza para obtener una arista definida en el borde de la concavidad, de acuerdo con la geometría inicial del molde 1.

El procedimiento de la invención presenta numerosas ventajas con respecto a las técnicas de la técnica anterior.

En primer lugar, se reduce el tiempo necesario para la recarga de un molde, ya que la alta temperatura del láser permite efectuar la soldadura más rápidamente. Típicamente, el láser puede efectuar la recarga a una velocidad que va de 800 mm/min a 2000 mm/min cuando el depósito de material de recarga se realiza con un caudal del orden de 40 g/min, como en el ejemplo anterior. Debido a esta velocidad, disminuye también la dimensión de la ZAT con respecto a las técnicas de recarga conocidas de la técnica anterior.

Además, la rapidez de la soldadura, la baja velocidad del láser 2 y la distancia entre el molde 1 y la zona de focalización 211 permiten que el procedimiento sea aplicable tanto a fundiciones esferoidales como a fundiciones laminares, o sea aplicado de la misma manera a cualquier tipo de fundición independientemente de su porcentaje de carbono.

Por último, la importante densidad de energía del láser (temperatura muy elevada aplicada sobre una superficie muy localizada) permite una recarga de gran precisión, lo cual implica un ahorro en la cantidad de material de recarga.

depositado sobre el molde.

5 Estas ventajas han podido ser cuantificadas mediante unos ensayos comparativos entre la recarga PTA, que es el procedimiento de recarga de moldes para vidriería de la técnica anterior que presenta los mejores resultados, y la recarga por láser según la invención.

10 Lo resultados presentados se refieren a unos ensayos realizados sobre barras de fundición (siendo la fundición idéntica a una fundición utilizada para los moldes), de 40*40*200 mm de dimensión. Sobre estas piezas se han mecanizado dos chaflanes.

Durante los ensayos, se han medido las dimensiones de la ZAT, el tiempo necesario para la recarga de la pieza y el grosor de material depositado para rellenar 4 mm de chaflán. Los resultados se exponen en la tabla siguiente.

	Recarga PTA	Recarga láser
Dimensión ZAT	2 mm	0,2 mm
Duración de la recarga	3 min	40 s
Grosor de depósito de la recarga	10 mm	7 mm

15 Como se observa, según estos tres criterios, el procedimiento de recarga por láser es más eficaz que el procedimiento PTA. Da unos resultados de una mejor calidad metalúrgica, permite realizar un ahorro sustancial de tiempo y de dinero ya que es más rápido y consume menos material de recarga que los procedimientos tradicionales.

20 En consecuencia, la invención permite la recarga de un molde para vidriería de fundición, en las tensiones térmicas y mecánicas que está destinado a sufrir, de manera simple, rápida y económica, aplicando un material de recarga sólo localmente, en las zonas de riesgo del molde (a saber a nivel de sus aristas, es decir a nivel del cuello C, del plano de junta J y del fondo F del molde 1), y adapta para ello la técnica de recarga con láser, durante la cual se funde un polvo metálico sobre la arista previamente mecanizada mediante un láser de potencia.

25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de recarga de un molde para vidriería (1) de fundición, de bronce, o de acero, durante el cual se suelda un material de recarga, que comprende la etapa siguiente:

- mecanizar una arista (C, F, J) del molde (1) de manera que forme una superficie plana (12), por ejemplo una meseta o un chaflán,

estando el procedimiento caracterizado por que comprende las etapas que consiste en:

- depositar una cantidad de material de recarga (11) determinada en la superficie plana (12) de la arista (C, F, J) así mecanizada, comprendiendo el material de recarga (11) un metal o una aleación metálica, y simultáneamente,
- soldar localmente el material de recarga (11) sobre la superficie plana (12) mediante un haz (21) de un láser (2), de manera que forme una zona de refuerzo (111),

en el que la superficie plana (12) del molde a recargar (1) está dispuesta aguas abajo a una distancia comprendida entre 2 mm y 15 mm de una zona de focalización (211) del haz (21) del láser (2).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que las etapas de depósito y de soldadura del material de recarga se realizan sin precalentamiento del molde (1).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el material de recarga (11) se presenta en forma de polvo.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el material de recarga (11) se proyecta por medio de un conducto (3) sobre el molde.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el material de recarga (11) se proyecta sobre la superficie plana (12), aguas abajo de la zona de focalización (211) del haz (21) del láser (2).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 5, en el que la zona de focalización (211) está dispuesta a una decena de milímetros de la superficie plana (12).

7. Procedimiento de recarga según una de las reivindicaciones 1 a 6, durante el cual se efectúan una o dos pasadas del haz (21) del láser (2) sobre la superficie plana (12) del molde (1) a recargar según una velocidad de barrido controlada.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la velocidad de barrido está comprendida entre 600 mm/min y 2000 mm/min.

9. Procedimiento de recarga según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende una etapa ulterior de mecanizado de la zona de refuerzo (111).

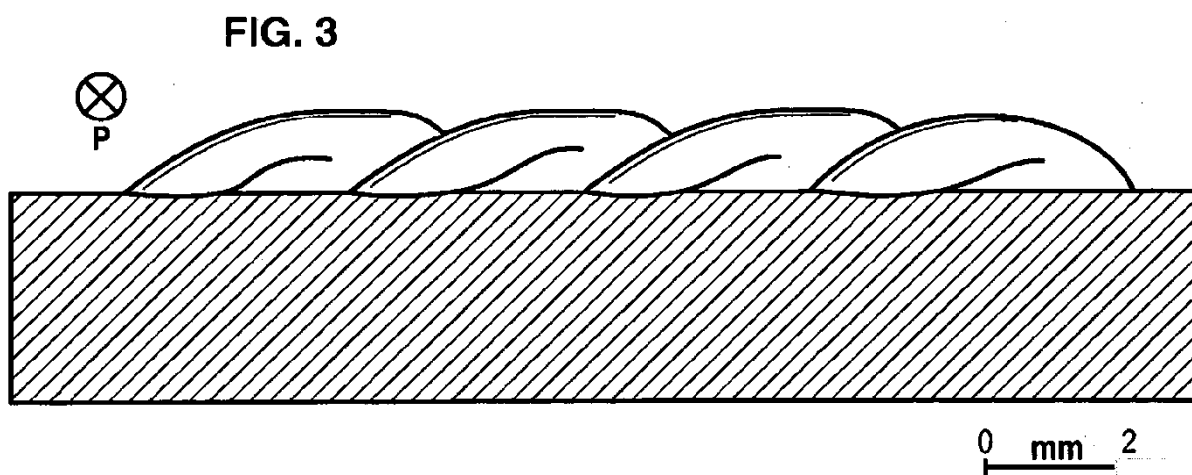
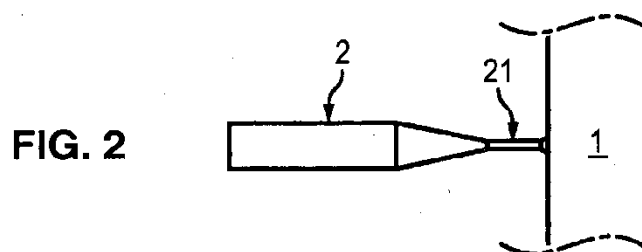
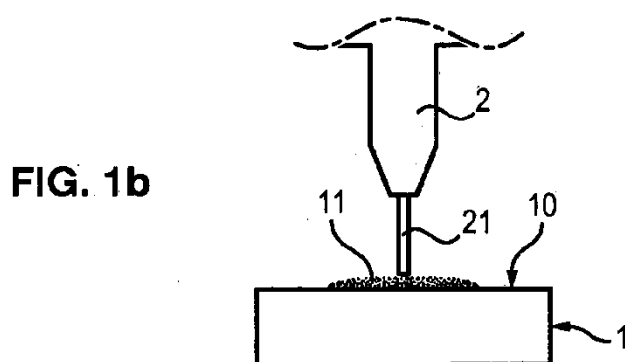
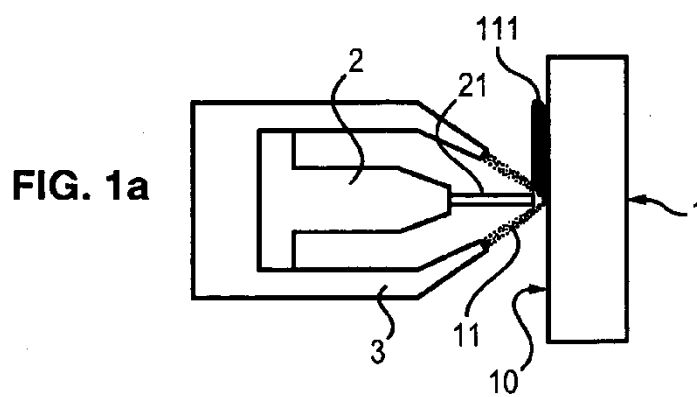


FIG. 4a

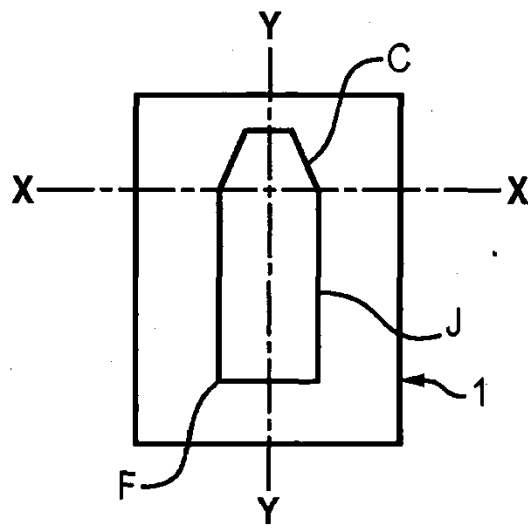


FIG. 4b

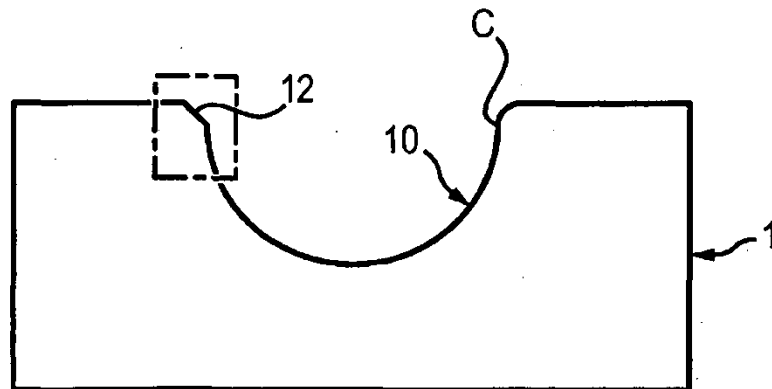


FIG. 4c

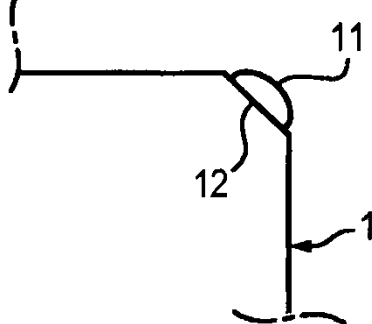


FIG. 4d

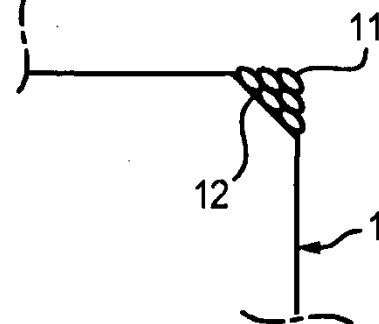


FIG. 5a

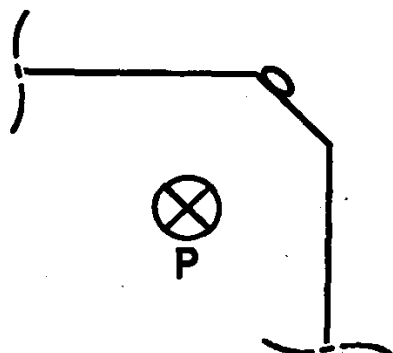


FIG. 5b

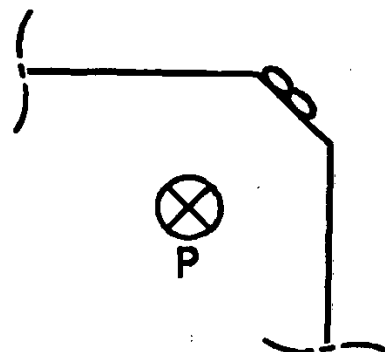


FIG. 5c

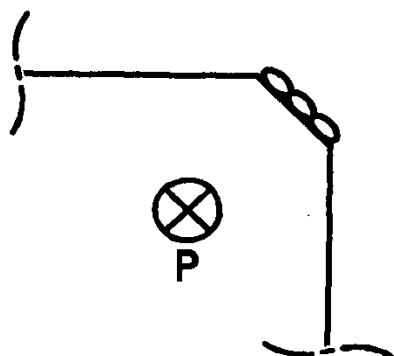


FIG. 5d

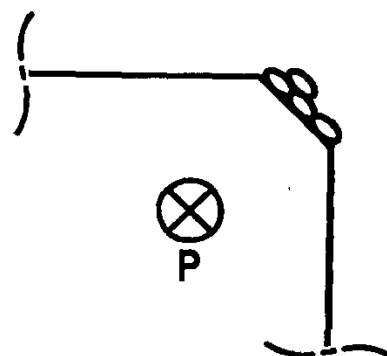


FIG. 5e

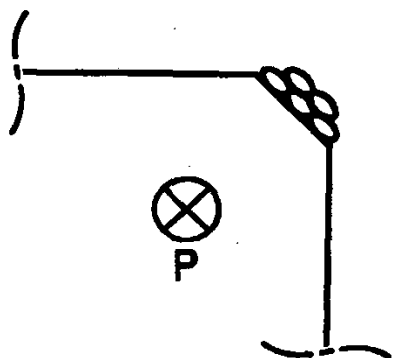


FIG. 5f

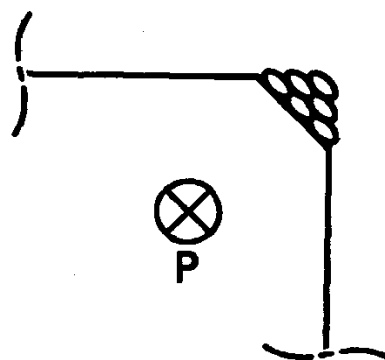


FIG. 6

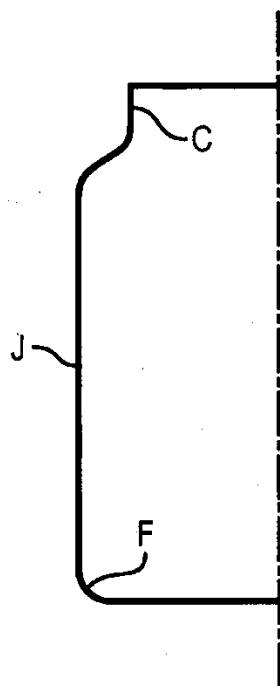


FIG. 7

