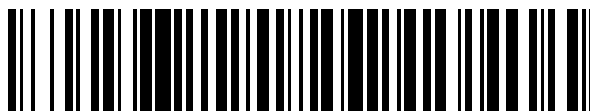


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 133**

51 Int. Cl.:

B22D 17/00 (2006.01)

B22D 27/04 (2006.01)

B22D 30/00 (2006.01)

C22F 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2012 PCT/EP2012/064178**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13020786**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2012 E 12740552 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2741874**

54 Título: **Procedimiento para la bonificación de una pieza fundida a presión**

30 Prioridad:

09.08.2011 DE 102011052514

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

22.10.2019

73 Titular/es:

**KS HUAYU ALUTECH GMBH (100.0%)
Hafenstraße 25
74172 Neckarsulm, DE**

72 Inventor/es:

**REITER, ROLAND;
MÖDING, HERBERT y
ZIEGLER, STEFFEN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 728 133 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 para la bonificación de una pieza fundida a presión

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la bonificación de un cárter de motor fabricado por fundición a presión, durante el cual primero se vierte el cárter de motor en un molde de fundición con al menos un semimolde fijo y uno móvil, a continuación se abre el molde de fundición mediante la extracción del semimolde móvil, después se enfría bruscamente el cárter de motor en el semimolde móvil, a continuación se eyecta el cárter de motor del semimolde móvil y, finalmente, se envejece artificialmente el cárter de motor.
- 10 Para templar y revenir, o bien, endurecer, aleaciones de fundición de aluminio, se conocen diferentes procedimientos que se aplican en función de la dureza, la resistencia a la tracción y la dilatación deseadas. En la fabricación de cárteres de motor para la industria del automóvil, en los últimos años se ha aplicado preferentemente un tratamiento térmico T5 para la bonificación de las aleaciones de aluminio. Durante este procedimiento, la pieza fundida es controlada a partir del calor de fundición, enfriada y, a continuación, envejecida artificialmente. Sin embargo, durante este procedimiento no se alcanzan a menudo los valores requeridos en particular en el área de asiento de apoyo con paredes gruesas de manera segura para el proceso. En particular, como consecuencia del retardo temporal entre la apertura del molde y el enfriamiento, se produce una pérdida de temperatura que provoca la separación de fases de equilibrio, por lo tanto, la reducción de la sobresaturación del cristal mixto de aluminio, una reducción del grado de resistencia de la pieza fundida. Como alternativa, se conoce que se origina una bonificación mediante el procedimiento T6. A este respecto, antes del envejecimiento artificial, primero se efectúa un proceso de recocido de solubilización, y la pieza fundida se enfría bruscamente. Este recocido de homogeneización tiene lugar a temperaturas de aproximadamente entre 450 y 540 °C, por lo que es necesario emplear mucha energía para conseguir mejores resistencias.
- 15 20 25 Un procedimiento de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento EP 2 311 996 A2, donde el recocido de solubilización se efectúa mediante rayos infrarrojos.
- 30 Por lo tanto, en el documento DE 10 2007 041 445 A1 se propone un procedimiento para el enfriamiento de piezas fundidas, durante el cual se abre ligeramente el molde tras la solidificación del canal de inyección y tras la solidificación de la pieza fundida, donde el hueco es menor que el grosor de la pieza fundida y, a continuación, se inyecta un refrigerante en el hueco. De este modo, se han de mejorar los tiempos de ciclo.
- 35 Sin embargo, es desventajoso que el refrigerante inyectado se tenga que distribuir por la superficie de la pieza fundida, de modo que se producen gradientes de temperatura por la pieza fundida. De manera correspondiente, se produce un enfriamiento particularmente bueno en el área marginal del hueco, en la posición de inyección. Asimismo, se puede generar un mal efecto de enfriamiento debido al efecto Leidenfrost.
- 40 Adicionalmente, a partir del documento JP 10-005966 AA se conoce el enfriamiento brusco de una pieza fundida de pared fina, en forma de rueda de automóvil, con refrigerante mediante un dispositivo rociador directamente tras abrirse un molde de fundición.
- 45 El documento DE 10 2006 057 660 A1 divulga un procedimiento similar. A partir de éste, es conocido un procedimiento para fundir a presión componentes de pared fina, en el que el componente es enfriado de manera brusca directamente tras su solidificación en el molde de fundición a presión. Para ello, a través de un dispositivo rociador se puede aplicar, por ejemplo, agua, sobre la pieza fundida, tal y como es utilizada para enfriar un molde de fundición. Es problemático que en los componentes de pared gruesa no se consiga un efecto de enfriamiento suficiente como consecuencia del efecto Leidenfrost.
- 50 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la bonificación de una pieza fundida a presión con el que en las áreas deseadas se pueda conseguir un aumento de la dureza, del límite de elasticidad y de la resistencia a la tracción de la aleación con valores de dilatación que permanezcan igual en la medida de lo posible, sin que aumente el consumo de energía.
- 55 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.
- 60 A través de que, directamente después de que o mientras que el molde de fundición se abra, se introduzcan herramientas rociadoras de un dispositivo rociador entre los semimoldes con las que se aplique un refrigerante para enfriar bruscamente sobre el cárter de motor, donde la presión de rociado ascienda a al menos 8 bares, preferentemente a 25 bares, y las herramientas rociadoras sean orientadas hacia el área de asiento de apoyo, se puede efectuar un enfriamiento dosificado de la pieza fundida a presión, el cual puede ser optimizado tanto en cuanto a la posición como a las cantidades introducidas de refrigerante. Así, se pueden conseguir calidades óptimas de la estructura. Con estas presiones de rociado, el refrigerante es acelerado de tal modo que el efecto Leidenfrost se aplicará de manera segura también en el caso de piezas fundidas a presión aún calientes. Si el refrigerante pulverizado sale a través de la boquilla e incide sobre la pared aún caliente de la pieza fundida con una velocidad de salida correspondientemente elevada, se genera entonces una almohada de vapor a través de la evaporación,
- 65

aunque no puede alejar de la superficie el otro chorro de rociado de acuerdo con el efecto Leidenfrost, ya que el chorro de rociado atraviesa la almohada de vapor debido a su elevada energía cinética. Por lo tanto, el refrigerante incide no obstante directamente sobre la superficie de la pared. De ello resultan tanto un muy buen efecto de enfriamiento como una humectación óptima de la pared de molde del molde de fundición con el medio separador. El tiempo de enfriamiento brusco particularmente breve con un gradiente de temperatura particularmente elevado entre el refrigerante y la pieza fundida conduce a un gran potencial de resistencia para los siguientes procesos de endurecimiento. Así, en el área de asiento de apoyo sometida a una gran carga se puede conseguir una gran resistencia sin influenciar en gran medida las áreas cilíndricas ni aumentar significativamente el nivel de tensión. Mediante la orientación de las herramientas rociadoras del dispositivo rociador hacia el área de pared gruesa del asiento de apoyo del cárter de motor y el efecto de enfriamiento brusco que se genera de este modo, en las áreas de pared gruesa se consiguen estructuras con grandes resistencias y buenos valores de dilatación, ya que la sobresaturación del cristal mixto de aluminio no se reduce y los elementos disueltos aún están disponibles para el proceso de endurecimiento.

Para la reducción de los tiempos de ciclo, se puede aplicar rociado al semimolde fijo de manera simultánea a la aplicación de rociado al cárter de motor en el semimolde móvil, de modo que éste es enfriado a la vez en una etapa del procedimiento.

Preferentemente, el medio de rociado es una mezcla refrigerante-aire, donde se regula la proporción entre el aire y el refrigerante. Así, se puede conseguir una pulverización óptima que refuerce el efecto de enfriamiento.

En una siguiente realización del procedimiento según la invención, antes de eyectarse el cárter de motor, las herramientas rociadoras del dispositivo rociador son extraídas del espacio intermedio existente entre los semimoldes y, tras eyectarse el cárter de motor, son introducidas de nuevo para el enfriamiento del molde de fundición. Mediante esta nueva aplicación de rociado al semimolde fijo y la nueva aplicación de rociado al semimolde móvil, éstos son puestos a disposición para el siguiente ciclo de manera particularmente rápida.

A este respecto, es particularmente ventajoso si el dispositivo rociador está fijado a un brazo eyector, de modo que el dispositivo rociador no es extraído hasta la eyección del espacio intermedio existente entre los semimoldes. Así, se puede prescindir de un brazo adicional en el robot. Asimismo, se reduce el tiempo de ciclo, ya que se puede prescindir de una introducción y extracción.

Es posible conseguir un grado de resistencia particularmente elevado si el envejecimiento artificial se efectúa a una temperatura de 140 - 250 °C, ya que los gases disueltos en el cristal de aluminio de manera sobresaturada, en contraposición al tratamiento térmico T6, no son separados a estas temperaturas, por lo que no se produce un aumento del grado de porosidad.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención para la bonificación de un cárter de motor, se puede fabricar de manera correspondiente un cárter de motor que presente diferentes propiedades estructurales óptimas en las diferentes áreas sin que se generen costes adicionales. Las zonas de tensión crítica de los casquillos y tubos cilíndricos están cubiertas por el semimolde, de modo que los asientos de apoyo pueden ser rociados de manera selectiva sin influenciar en mayor medida las áreas cilíndricas en las que a menudo no se desea una mayor dureza.

A continuación, el procedimiento de acuerdo con la invención es explicado a modo de ejemplo por medio de las figuras.

- Figura 1 muestra esquemáticamente el molde de fundición cerrado.
- Figura 2 muestra el molde de fundición tras su apertura.
- Figura 3 muestra el molde de fundición tras la eyección del cárter de motor.

En la figura 1, se muestra un molde de fundición 2 para efectuar un procedimiento de fundición a presión, el cual presenta un semimolde fijo 4 y un semimolde móvil 6. En la figura, en el área de la superficie divisora entre el semimolde 4, 6 fijo y el móvil está dispuesto un dispositivo rociador 8, el cual está conectado con un aparato de control 10, al igual que el molde de fundición 2. El dispositivo rociador 8 se compone habitualmente de al menos una entrada de suministro de refrigerante y un tanque de refrigerante, donde el refrigerante es transportado a un aparato rociador 12 a través de una bomba de presión de líquido de frecuencia regulada, donde la presión del refrigerante es aumentada a 25 bares.

El aparato rociador 12 realizado de manera resistente a la presión presenta varias herramientas rociadoras 14, de las cuales en cada caso al menos una está orientada para aplicar rociado al semimolde fijo 4 y una está orientada para aplicar rociado al semimolde móvil 6, esto es, a una pieza fundida a presión 16 dispuesta en el semimolde móvil 6. El movimiento del aparato rociador 12 y de las herramientas rociadoras 14 puede producirse a este respecto de manera dirigida por ordenador a través del aparato de control 10. Las herramientas rociadoras 14 presentan una conexión de aire comprimido y una conexión para el refrigerante y también están diseñadas para las elevadas presiones de fluido. En la herramienta rociadora 14, se mezclan el aire comprimido y el refrigerante. Mediante esta mezcla, se produce una pulverización uniforme del refrigerante. Para ello, es necesaria una velocidad de la corriente

suficiente del aire comprimido en la cámara de mezcla de la herramienta rociadora 14, la cual es asegurada mediante una bomba de aire 18 regulada de manera correspondiente para el aire comprimido.

La pieza fundida a presión 16 es un cárter de motor con un área de asiento de apoyo 20 y un área cilíndrica 22.

5 Tras verter la pieza fundida a presión 16, se abre, tal y como se representa en la figura 2, el molde de fundición 2, por lo tanto, el semimolde móvil 6 con la pieza fundida a presión 16 dispuesta en él es alejado del semimolde fijo 4, de modo que se crea un espacio intermedio en el que son introducidas las herramientas rociadoras 14 del aparato rociador 12 de manera aproximadamente simultánea a la apertura del molde de fundición 2. A continuación, las
10 herramientas rociadoras 14 rocían por un lado el semimolde 2 fijo, el cual es por tanto enfriado, pero, por el lado opuesto, la pieza fundida a presión 16 y en este caso, como consecuencia de su posición en el molde ante todo, el área de pared gruesa del asiento de apoyo 20, mientras que las zonas de tensión crítica de los tubos, o bien, casquillos, cilíndricos 22 permanecen cubiertas por el semimolde móvil 6 y los casquillos. De manera correspondiente, se produce un enfriamiento selectivo del área de asiento de apoyo, el cual provoca que en este
15 área sea verificable un aumento de la dureza de aproximadamente el 17 %, mientras que la dureza a una distancia de aproximadamente 30 mm con respecto a la cubierta de cilindro aumenta únicamente en aproximadamente entre el 3 y el 5 % y junto a la cubierta de cilindro no aumente en absoluto. De manera simultánea, la resistencia a la tracción aumenta en aproximadamente un 13 % y el límite de elasticidad del 0,2 % en un 23 %.

20 Esto es atribuible al efecto de enfriamiento brusco, a través del cual se impide la separación de fases de equilibrio y se mantiene un grado de sobresaturación elevado del cristal mixto de aluminio y, por consiguiente, se puede conseguir un grado de resistencia elevado, comparable con un tratamiento de homogeneización. Este efecto es particularmente intenso con gradientes de temperatura elevados, por lo tanto, temperaturas iniciales elevadas y temperaturas del refrigerante bajas junto a la pieza fundida a presión, de modo que el molde de fundición 2 es
25 abierto lo más directamente posible después de que la pieza fundida a presión 16 esté solidificada y el refrigerante debería actuar lo más directamente posible en la pieza fundida a presión. Para ello, el refrigerante es aplicado con una presión de 25 bares, por lo que sobre la pared caliente del molde se genera una almohada de vapor por la evaporación, aunque no puede alejar de la superficie el otro chorro de rociado de acuerdo con el efecto Leidenfrost, ya que el chorro de rociado atraviesa la almohada de vapor debido a su elevada energía cinética. Por lo tanto, el
30 refrigerante incide no obstante directamente sobre la superficie de la pieza fundida a presión 16. De este modo, se impide la separación de fases de equilibrio.

A continuación la pieza fundida a presión 16 es eyectada después de que las herramientas rociadoras 14 hayan sido extraídas del espacio intermedio existente entre los semimoldes. Tras la retirada, las herramientas rociadoras
35 pueden ser introducidas de nuevo para seguir enfriando el semimolde fijo 4 y el semimolde móvil 6. Como alternativa, es posible fijar el dispositivo rociador 8 directamente al brazo eyector, de modo que se puede prescindir de la extracción del dispositivo rociador 8 antes de la eyección.

A continuación, la pieza fundida a presión es envejecida artificialmente a una temperatura de aproximadamente
40 150 °C. De este modo, se pueden conseguir resistencias a la tracción de 300MPa sin tener que efectuar un siguiente recocido de homogeneización. Los elementos disueltos en el cristal de aluminio no son separados y están disponibles de manera correspondiente durante el proceso de endurecimiento.

A partir de todo ello, resulta que mediante el procedimiento de acuerdo con la invención se pueden producir cárteres
45 de motor que en el área de asiento de apoyo sometida a una gran carga presenten un grado de resistencia considerablemente mayor, sin modificar las estructuras en las áreas de tensión crítica de los tubos cilíndricos. De manera correspondiente, los costes pueden reducirse de manera considerable en comparación con el tratamiento térmico T6 necesario de otro modo. A este respecto, se pueden conseguir resultados particularmente buenos con respecto a la estructura en el caso de gradientes de temperatura elevados entre la pieza fundida a presión y el
50 refrigerante.

Debe resultar obvio que el alcance de protección de la solicitud no está limitado al ejemplo de realización descrito. En particular, los moldes de fundición a presión y los aparatos rociadores pueden diferenciarse de los representados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión con las siguientes etapas:

- 5
- verter el cárter de motor (16) en un molde de fundición (2) con al menos un semimolde fijo y uno móvil (4, 6)
 - abrir el molde de fundición (2) mediante la extracción del semimolde móvil (6)
 - enfriar bruscamente el cárter de motor (16) en el semimolde móvil (6)
 - eyectar el cárter de motor (16) del semimolde móvil (6)
- 10
- envejecer artificialmente el cárter de motor (16)

caracterizado por que

inmediatamente después o mientras que se abre el molde de fundición (2), se introducen herramientas rociadoras (14) de un dispositivo rociador (8) entre los semimoldes (4, 6) con las que se aplica sobre el cárter de motor (16) un refrigerante para enfriar bruscamente, ascendiendo la presión de rociado a al menos 8 bares y se orientan las herramientas rociadoras (14) hacia el área de asiento de apoyo (20).

2. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión según la reivindicación 1,

caracterizado por que

la presión de rociado asciende a 25 bares.

3. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

se rocía el semimolde fijo (4) de manera simultánea al cárter de motor (16) en el semimolde móvil (6).

4. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el medio de rociado es una mezcla de refrigerante-aire, regulándose la proporción entre el aire y el refrigerante.

5. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que,

antes de eyectarse el cárter de motor (16), las herramientas rociadoras (14) del dispositivo rociador (8) son extraídas del espacio intermedio existente entre los semimoldes (4, 6) y, tras eyectarse el cárter de motor (16) (16), son introducidas de nuevo para el enfriamiento del molde de fundición (2).

6. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el dispositivo rociador (8) está fijado a un brazo eyector, de modo que el dispositivo rociador (8) no es extraído hasta la eyección desde el espacio intermedio existente entre los semimoldes (4, 6).

7. Procedimiento para la bonificación de un cárter de motor (16) fabricado por fundición a presión según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el envejecimiento artificial se efectúa a una temperatura de 140 - 250 °C.

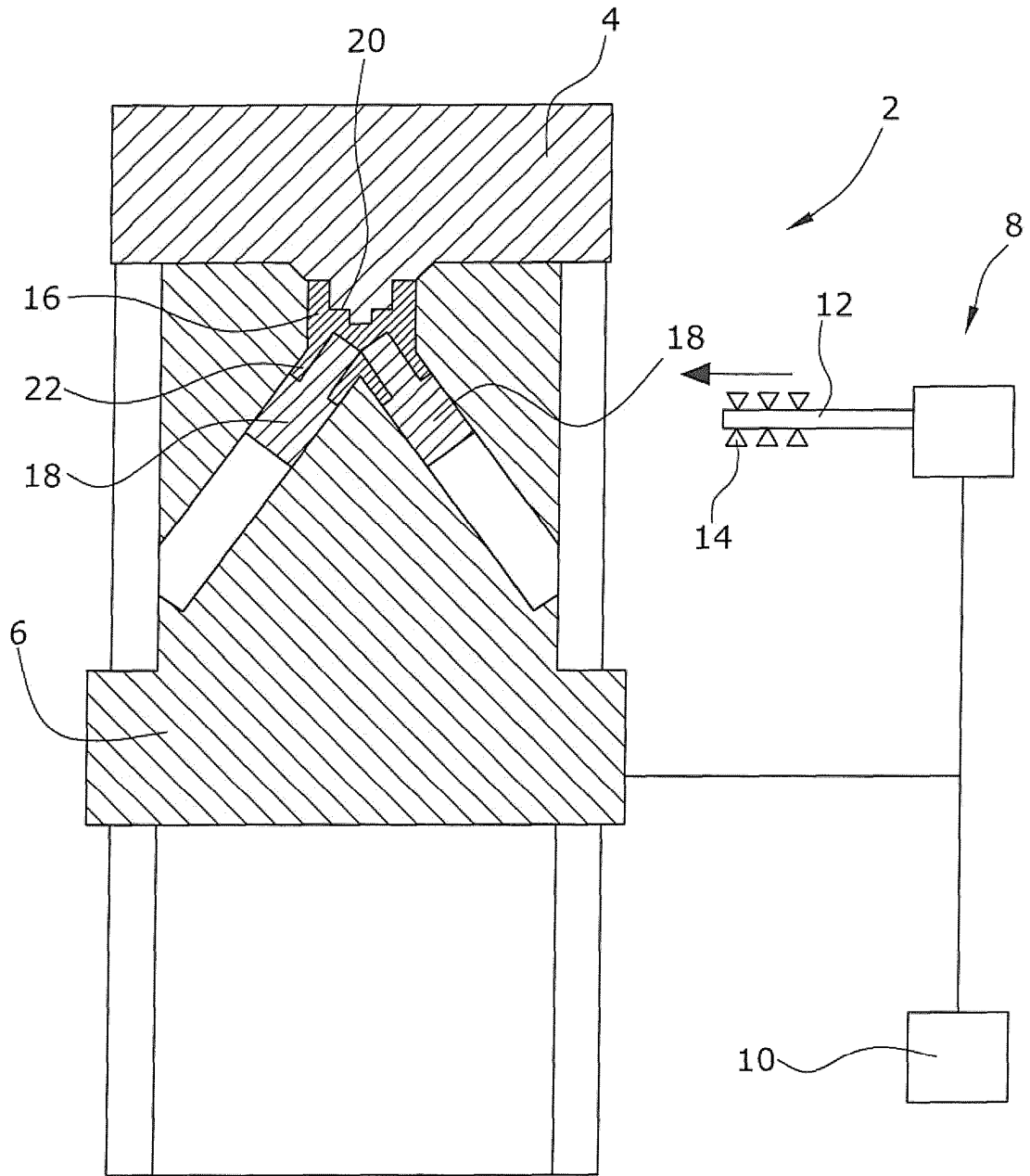


Fig.1

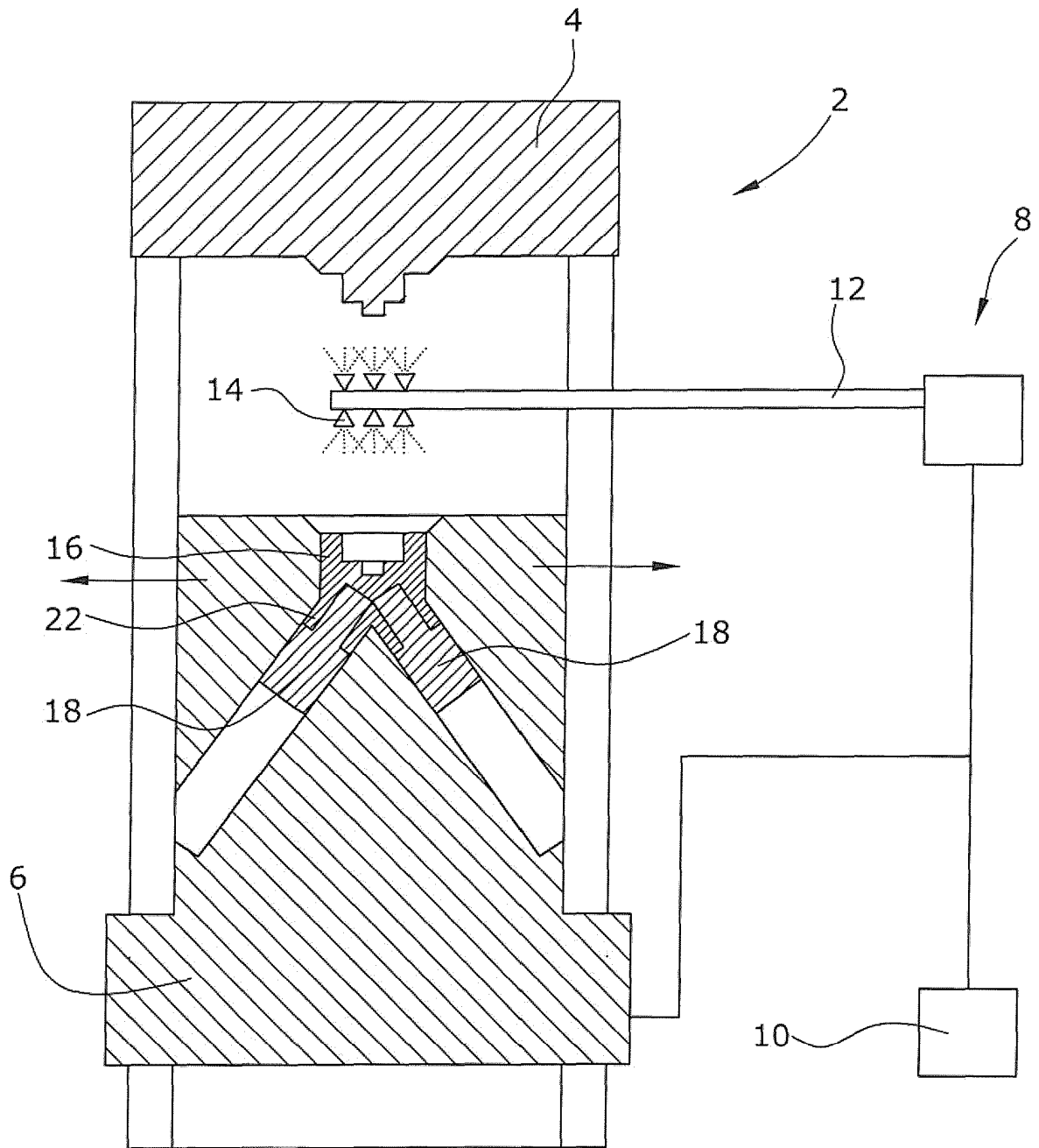


Fig.2

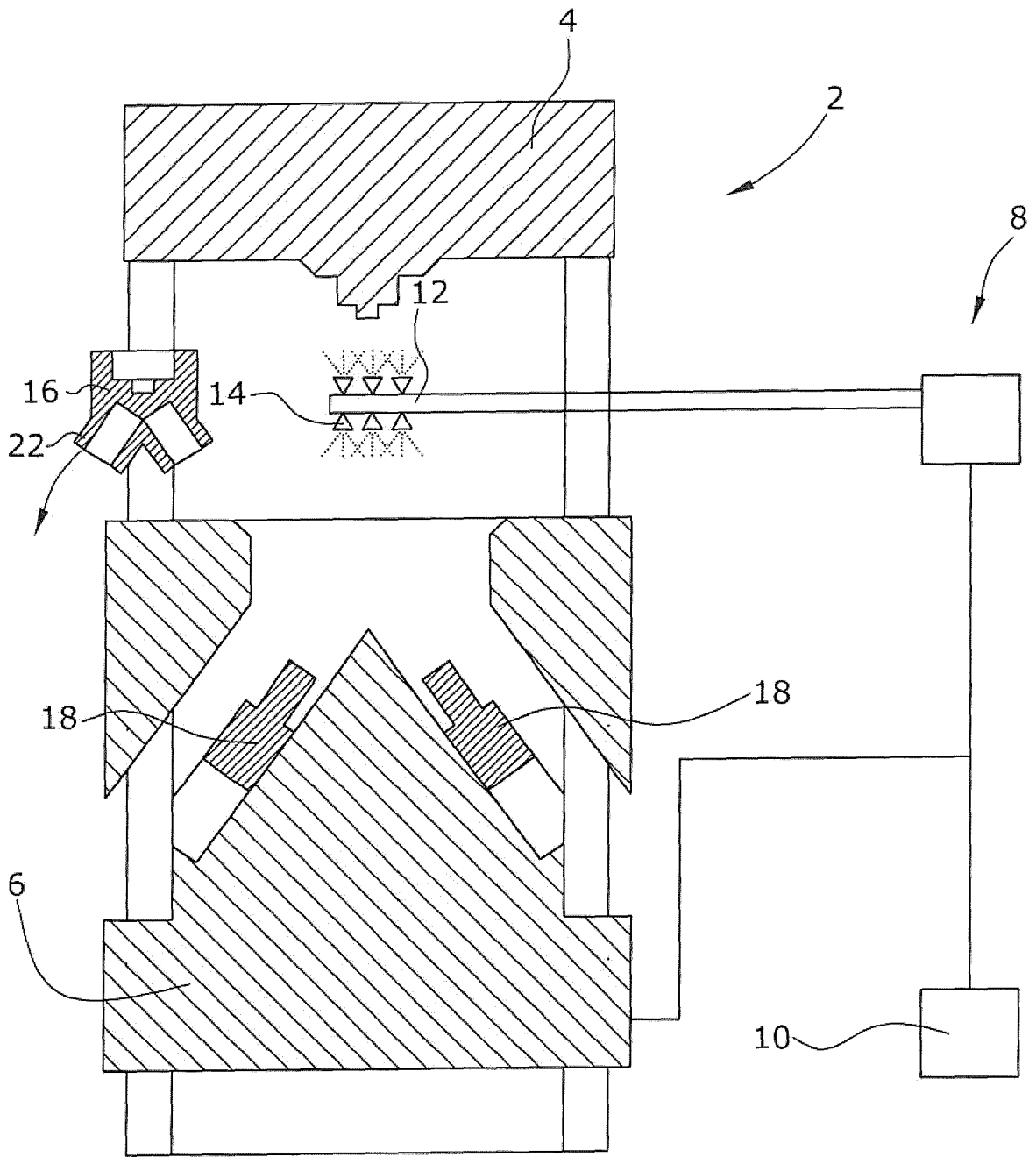


Fig.3