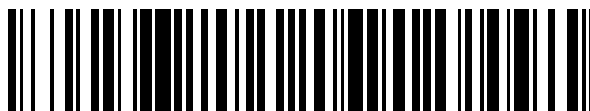


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 181**

51 Int. Cl.:

**B22D 17/00** (2006.01)

**B22D 21/04** (2006.01)

**B22D 27/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2011** **E 11382201 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2535126**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de obtención de lodos semisólidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2017**

73 Titular/es:

**CIE AUTOMOTIVE, S.A. (100.0%)**  
**Iparragirre 34 2º drcha**  
**48011 Bilbao, Bizkaia, ES**

72 Inventor/es:

**LOIZAGA URBISTONDO, IÑIGO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 632 181 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**

Dispositivo y procedimiento de obtención de lodos semisólidos

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento de obtención de lodos semisólidos, que tiene aplicación en la industria metalúrgica, y más concretamente en el ámbito de la fabricación de piezas metálicas mediante cualquier proceso de inyección en estado semisólido en el que se utilicen vasijas cerradas para la preparación de materiales, preferentemente para evitar que tengan estructura no dendrítica.

**Antecedentes de la invención**

10 La conformación de materiales mediante inyección en estado semisólido puede considerarse como un proceso a medio camino entre la conformación por moldeo y la conformación en estado sólido. Así, la conformación de aleaciones de aluminio en estado semisólido es un proceso que comprende elementos de varias técnicas clásicas de conformado, como la inyección a alta presión y el "squeeze casting" y la forja.

15 Entre las ventajas del conformado en estado semisólido, cabe mencionar el hecho de que permite una gran libertad en el diseño del molde y una elevada velocidad de producción, así como una elevada calidad metalúrgica y propiedades mecánicas superiores a las de la fundición en molde permanente o la fundición inyectada a alta presión.

20 El interés de estas técnicas de conformado en estado semisólido radica en la necesidad de producir nuevas piezas y componentes con menos defectos y a un coste inferior, y se fundamenta en las tixotropía que presentan ciertos materiales por la cual, las propiedades reológicas de los materiales cuando coexisten una fase líquida y una fase sólida esferoidal, permiten una baja viscosidad incluso con fracciones sólidas de un 0,6 (en tanto por uno) dependiendo de la velocidad de deformación del material. De ahí su denominación en inglés como *rheocasting*.

En la actualidad se conocen diversos procesos de fabricación en estado semisólido que, a diferencia del procesado en forja o fundición, permiten obtener una estructura de material no dendrítica que permite llegar a un material con características tixotrópicas. Para este propósito se han desarrollado diferentes tecnologías, entre las que cabe mencionar las siguientes:

- 25 - Agitación pasiva.
- Proceso SRC (*Shearing Cooling Rolling*).
- Tratamiento por ultrasonidos.
- Tratamiento por descargas eléctricas.
- Métodos de solidificación rápida como el procedimiento Osprey.
- 30 - *Air SlipTM*.
- SIMA (*Strain Induced Melt Activated*).
- RAP (*Recrystallization and Partial Melting*).
- Agitación electromagnética (MHD).
- *New RheoCasting* (NRC).
- 35 - HITACHI *Metals*.
- *Semi Solid Rheocasting* (SSR™).
- *Continuous Rheoconversion Process* (CRP).
- *Direct Thermal Method* (DTM).
- *Sub Liquidus Casting* (SLC™).
- 40 - *Swirl Enthalpy Equilibration Device* (SEED).
- SLC desarrollado por THT *Presses*.

45 En varias de estas tecnologías la agitación obliga a verter el líquido en un crisol o vasija cilíndrica o troncocónica, y después de llegar a la estructura semisólida no dendrítica hay que extraer el tocho, es decir la masa semisólida, también llamada, *slug* o lodo semisólido. En este punto del proceso se producen diferentes problemas que tienen como consecuencia negativa el hecho de que se generen óxidos en la superficie, arrastres o material que se queda

adherido en la superficie de la vasija. Hay que tener en cuenta que las aleaciones de aluminio se oxidan de manera casi inmediata al contacto con el aire.

5 Uno de los procesos que usan vasijas para la manipulación del material es el proceso denominado SEED (*Swirl Enthalpy Equilibration Device*) mencionado anteriormente, en el que seguidamente se basa la descripción de la problemática que presenta cualquier proceso que necesite una vasija cerrada para la preparación del material en estructura no dendrítica, especialmente en el caso de vasijas cilíndricas o troncocónicas.

Las características del proceso SEED de inyección en estado semisólido son las siguientes:

- Está basado en un material líquido (*refusión*).
- Requiere un menor grado de control frente a otras técnicas.
- 10 - Ofrece una ventana de proceso relativamente amplia.
- Reduce la tendencia del material a adherirse al molde.
- Amplio rango de peso del tocho (2-8 kg).
- Amplio rango de aleaciones susceptibles de ser usadas:
  - Aleaciones de fundición: 319, 356, 357, 514, 206.
  - 15 - Aleaciones forjables: 6061.

Una secuencia esquemática del proceso SEED actual de fabricación de lodos semisólidos (tochos) utilizados en células de inyección de aluminio, para la obtención de tochos a medida, se ha representado en la figura 1, y comprende las siguientes etapas secuenciales.

20 a) Fundir aluminio mediante procedimientos tradicionales: fundir y verter sobre horno de mantenimiento, también denominado dosificador. Seguidamente, verter el aluminio sobre recipientes cilíndricos monobloque, denominados crisoles. Cada crisol se inclina para favorecer el vertido y disminuir la generación de gases, tal y como se puede apreciar en el crisol del estado de la técnica que se ha representado en la figura 2.

25 b) Agitar los crisoles, habitualmente sobre una mesa vibratoria, y enfriar el aluminio hasta que alcance una estructura globular adecuada. La fracción sólida será aproximadamente del 50 % en función del porcentaje de Si, dependiendo de la proximidad al punto eutéctico.

c) Opcionalmente, tras la etapa b) se puede drenar el lodo semisólido obtenido antes de desmoldar.

30 d) Desmontar el crisol de la mesa vibratoria y desplazarlo con el tocho en su interior hasta el contenedor de un equipo inyector de alta presión HPDC (*High Pressure Die Casting*), en adelante la inyectora HPDC. Seguidamente, extraer longitudinalmente el tocho, por ejemplo en un equipo automatizado mediante un movimiento brusco del robot o mediante un pistón auxiliar, y depositarlo en el contenedor de la inyectora HPDC. En este punto hay que tener en cuenta que no se puede romper el tocho para evitar la generación de óxidos.

e) Empujar el tocho o lodo semisólido con el pistón de la inyectora HPDC para rellenar el molde de acero.

35 Además de estas etapas secuenciales representadas en la figura 1, es necesario verificar que no queden residuos de aluminio en el crisol y si es necesario hay que limpiarlos de forma más enérgica para eliminarlos. Estos restos de aluminio pueden ser óxidos que deterioren la siguiente pieza a obtener en el proceso. Asimismo, hay que realizar unas etapas estándar de preparación de crisoles, que comprende su limpieza, calentamiento, etc. Por otra parte es necesario montar y sujetar el crisol sobre la mesa vibratoria o de agitación, y hay que aplicar por pulverización lubricante, habitualmente nitruro de boro, sobre el crisol.

40 Asimismo es conveniente realizar un proceso auxiliar de preparación de los crisoles, que comprende, aplicar lubricante sobre los crisoles con brocha o pistola, de forma similar a cómo se aplica la pintura, y posteriormente se seca en horno. En función de los productos lubricantes, las capas de aplicación serán entre 3 y 5, y lógicamente, en función de las capas aplicadas varía la frecuencia de aplicación.

45 Tal y como se ha mencionado anteriormente y se pone de manifiesto, todas estas etapas, con el tiempo y el coste que conllevan, están dirigidas a evitar la generación de óxidos en la superficie de los lodos y los crisoles o vasijas, así como arrastres o material que se queda adherido en la superficie de las vasijas.

### Descripción de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un equipo de fabricación de piezas metálicas por inyección tal y como se define en la reivindicación 1.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para obtener lodos semisólidos tal y como se define en la reivindicación 4.

5 En los procesos de fabricación de lodos semisólidos del estado de la técnica el aluminio fundido se vierte en un cilindro o crisol monobloque, que es un recipiente de material refractario que se emplea para fundir una materia a temperatura muy elevada, mientras que de acuerdo con la invención, el crisol está formado por dos partes o coquillas, que son moldes en los que se funden objetos de metal, por inyección de metal fundido, preferentemente semicilíndricas, es decir la invención propone un recipiente crisol en dos mitades. De esta manera, el desmoldeo del semisólido o tocho se realiza transversalmente en lugar de longitudinalmente. De esta forma, se eliminan los riesgos de rotura de los tochos al desmoldear y se evita que el tocho quede adherido total o parcialmente al crisol. También se reducen de forma significativa los procesos de limpieza del crisol.

10 El crisol de acuerdo con la invención comprende dos semicoquillas o partes. Una semicoquilla fija a la mesa vibratoria y una semicoquilla móvil. Se ha previsto que existan medios de fijación de la coquilla móvil a la fija y a la mesa vibratoria que permiten configurar el crisol para el vertido y solidificación y que lógicamente permiten separar la coquilla móvil para el desmoldeo. De acuerdo con una realización preferente, los medios de fijación están compuestos por una garra basculante montada de forma articulada sobre la mesa vibratoria y que puede acoplarse sobre una brida perimetral de la semicoquilla móvil. Obviamente, esta es una realización concreta pero esta fijación podría realizarse de múltiples formas.

15 En el desmoldeo, la coquilla móvil se separa de la coquilla fija y el tocho queda en la coquilla móvil que es desplazada hasta el pistón de la inyectora. Este movimiento puede realizarse mediante un robot o cualquier otro tipo de instalación automatizada.

#### Descripción de los dibujos

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25 La figura 1.- Muestra una vista esquemática de la secuencia de operaciones que comprende un proceso de inyección en estado semisólido del estado de la técnica.

La figura 2.- Muestra una vista en alzado de un crisol del estado de la técnica utilizable en el proceso representado en la figura 1.

30 La figura 3.- Muestra una vista esquemática de la secuencia de operaciones que comprende una realización del procedimiento para obtener lodos semisólidos de acuerdo con la invención.

La figura 4.- Muestra un detalle en alzado de un crisol bicoquilla, que comprende una parte fija y una parte móvil, que comprende una realización del dispositivo para obtener lodos semisólidos de la invención.

#### Realización preferente de la invención

35 A la vista de las figuras reseñadas puede observarse como en una de las posibles realizaciones de la invención uno de los procesos que usan vasijas para la manipulación del material es el proceso denominado SEED (*Swirl Enthalpy Equilibration Device*) mencionado anteriormente, en el que se basa la descripción de una realización de la invención, sin embargo, la invención es extensiva y aplicable a cualquier proceso que necesite de vasijas cerradas para la preparación del material en estructura no dendrítica, especialmente cilíndricas o troncocónicas.

40 La invención comprende un recipiente crisol en dos mitades utilizable en fabricación de piezas metálicas mediante cualquier proceso (p.e. SEED) de inyección en estado semisólido en el que se utilicen vasijas cerradas para la preparación de materiales, preferentemente de estructura no dendrítica.

Las diferencias entre los dos tipos de crisoles, monobloque y bicoquilla, son las siguientes:

45 El recipiente bicoquilla debe tener espesores uniformes con objeto de asegurar una evacuación de calor equilibrada que garantice la uniformidad de la estructura globular en todo el tocho. Hay diferencias geométricas claras entre ambos tipos de recipientes porque el recipiente bicoquilla necesita espacios para implantar sistemas de sujeción entre semicoquillas, sujeción con la mesa de agitación y soporte-garra para manipular la semicoquilla móvil.

Con esta nueva arquitectura de recipiente (crisol), una de las semicoquillas está permanentemente sujeta a la mesa vibratoria (de agitación) y la otra será móvil. La móvil tendrá tres posiciones:

50 1ª posición: Sujeta a la mesa y a la otra semicoquilla en el momento del vertido.

2ª posición: Después se suelta, transportando y depositando el tocho sobre el contenedor de la inyectora HPDC.

3ª posición: Limpieza y preparación del siguiente ciclo.

5 La semicoquilla móvil tiene una especie de placa de agarre que permite asirla y manipularla mediante robot, manipulador o manualmente. Teniendo en cuenta que los espesores deben ser uniformes en el recipiente, se introduce un aislante entre la semicoquilla móvil y la placa de agarre. Idealmente. Esta placa de agarre debe ir en la parte alta del recipiente, a una altura a la que nunca llega el aluminio líquido/tocho.

El fondo de las semicoquillas que entra en contacto con la mesa de agitación puede ir abierto o cerrado como convenga porque no se requiere el agujero de drenaje.

El proceso de limpieza es mucho más sencillo en el sistema bicoquilla porque la semicoquilla móvil se aproxima al cabezal limpiador-lubricador que está siempre accesible y en la misma posición.

10 El sistema bicoquilla no requiere mucha lubricación porque el desmoldeo transversal de los semicrisoles es muy fácil debido a que ya tiene un desmoldeo natural. En la medida en que necesitemos menos lubricación, el espesor de la capa de óxido que envuelve al tocho es menor y el riesgo de desplazar dichos óxidos a la pieza en el llenado del molde es menor.

El proceso resultante es el siguiente:

15 A) Fundir aluminio mediante procedimientos tradicionales: fundir y verter sobre horno de mantenimiento (también denominado dosificador).

- Verter el aluminio sobre recipientes cilíndricos bicoquilla (crisoles). El crisol se inclina para favorecer el vertido y disminuir la generación de gases.

20 B) Agitar los crisoles bicoquilla (sobre una mesa vibratoria) y enfriar el aluminio hasta que alcance una estructura globular adecuada. La fracción sólida será aproximadamente del 50 % en función del porcentaje de Si (proximidad del punto eutéctico).

C) Girar el crisol hasta que quede horizontal y separar la semicoquilla móvil de forma que el tocho quede en ella para transportarlo hasta el contenedor de la inyectora HPDC.

25 D) Depositar el tocho sobre el contenedor se reduce a girar la semicoquilla y dejar caer el tocho por rodadura-gravedad. Empujar el tocho semisólido con el pistón de la inyectora HPDC para rellenar el molde de acero.

Asimismo, el proceso comprende las siguientes etapas auxiliares:

- Proceso estándar de preparación de crisoles: limpiar, calentar y lubricar.

- Operación de montar y sujetar el crisol sobre la mesa vibratoria (batidora).

El recipiente crisol en dos mitades (semicoquillas) permite el desmoldeo transversal del tocho y en consecuencia:

30 - Simplifica el proceso de lubricación y reduce el espesor de la capa de óxido generada en la piel del tocho.

- Elimina los riesgos de rotura de los tochos.

- Elimina los riesgos de que la piel del tocho quede adherida al recipiente. Incrementa la calidad de las piezas, se reduce el número de deterioros.

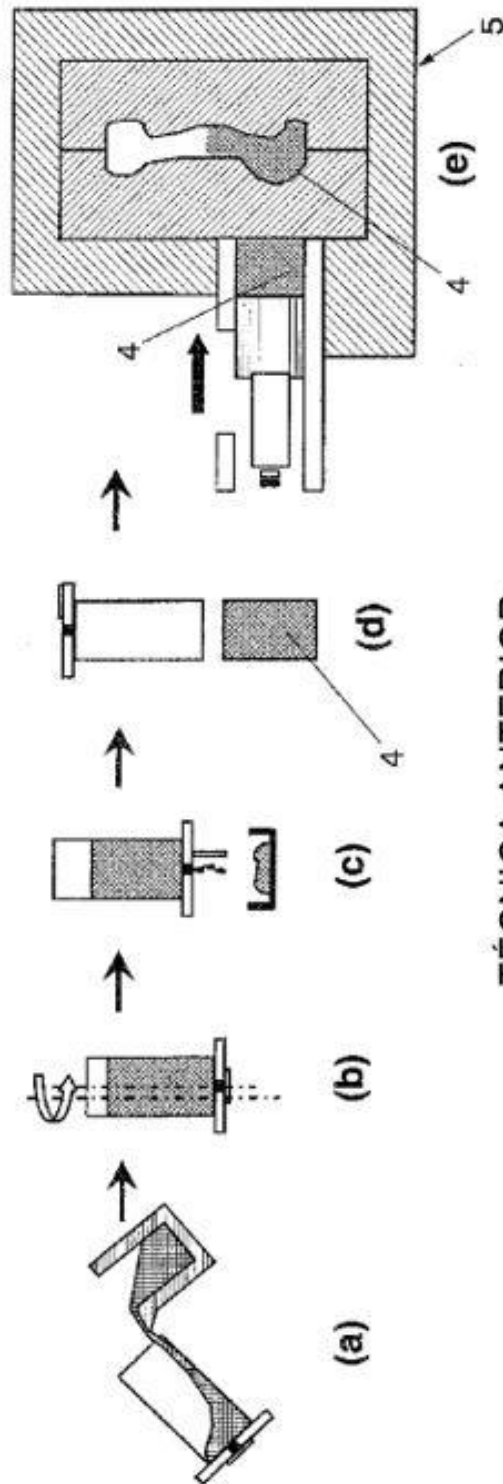
35 Al eliminar la extracción longitudinal del tocho, reducimos el riesgo de que el tocho quede adherido al crisol (total o parcialmente) reduciendo las interrupciones ocasionadas por la lubricación insuficiente. Además de las interrupciones, se reducen de forma significativa los procesos de limpieza del recipiente, especialmente cuando la piel queda adherida al crisol.

El transporte y vertido del tocho al contenedor de la inyectora HPDC se simplifica y se reducen los riesgos de rotura del tocho. Esta ventaja será más importante a medida que se incrementa el tamaño de los tochos.

40 Se eliminan una parte importante de los procesos de lubricación y preparación de los crisoles. El proceso se vuelve más lineal y más eficiente. Así como verificación previa de que no quedan residuos en el crisol y la necesidad de eliminarlos.

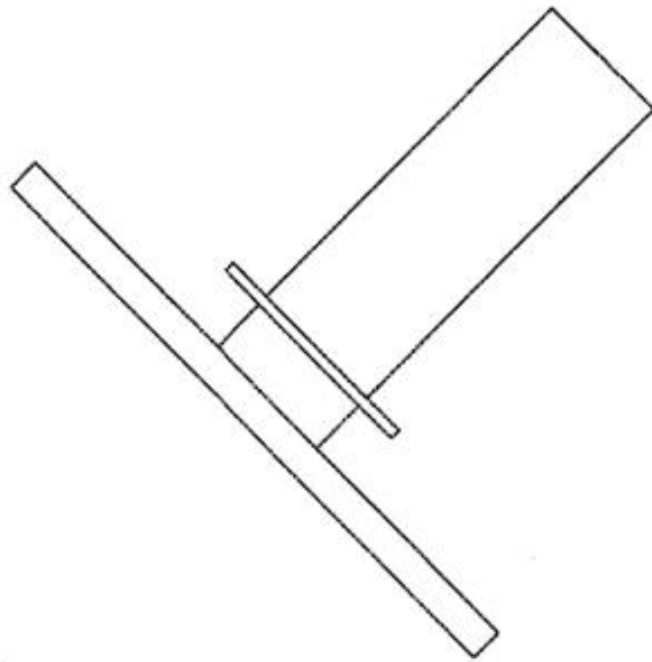
**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Equipo de fabricación de piezas metálicas por inyección, que comprende una mesa vibratoria, un equipo inyector de alta presión (5) y un dispositivo para obtener lodos semisólidos, **caracterizado porque** el dispositivo para obtener lodos semisólidos comprende un crisol (1, 2), que comprende al menos una parte fija (1), que está fijada a la mesa vibratoria, y al menos una parte móvil (2) que puede estar unida a la parte fija (1) mediante medios de fijación (3).
- 2.- Equipo según la reivindicación 1, en el que los medios de fijación (3) consisten en una pinza articulada que permite fijar la parte móvil (2) a la parte fija (1).
- 3.- Equipo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una parte fija (1) y una parte móvil, ambas de configuración semicilíndrica.
- 10 4.- Procedimiento de obtención de lodos semisólidos, **caracterizado porque** comprende utilizar el equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, que comprende:
- A) fundir aluminio y verter dicho aluminio fundido en el crisol formado por al menos una parte móvil (2) y al menos una parte fija (1), inclinando el crisol para favorecer el vertido y disminuir la generación de gases,
- 15 B) agitar el crisol y enfriar el aluminio,
- C) girar el crisol hasta que quede horizontal y separar la parte móvil (2) de forma que una masa sólida (4) obtenida quede alojada en dicha parte móvil (2) para su transporte hasta un equipo inyector de alta presión (5), y
- D) depositar la masa semisólida (4) sobre el contenedor del equipo inyector de alta presión (5) mediante el giro de la parte móvil (2) dejando caer dicha masa semisólida (4) por efecto de la gravedad, y empujar la masa semisólida (4)
- 20 con el pistón del equipo inyector de alta presión (5).
- 6.- Procedimiento de conformado de materiales que comprende obtener lodo semisólido mediante el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5.



TÉCNICA ANTERIOR

**FIG. 1**



TÉCNICA ANTERIOR

**FIG. 2**



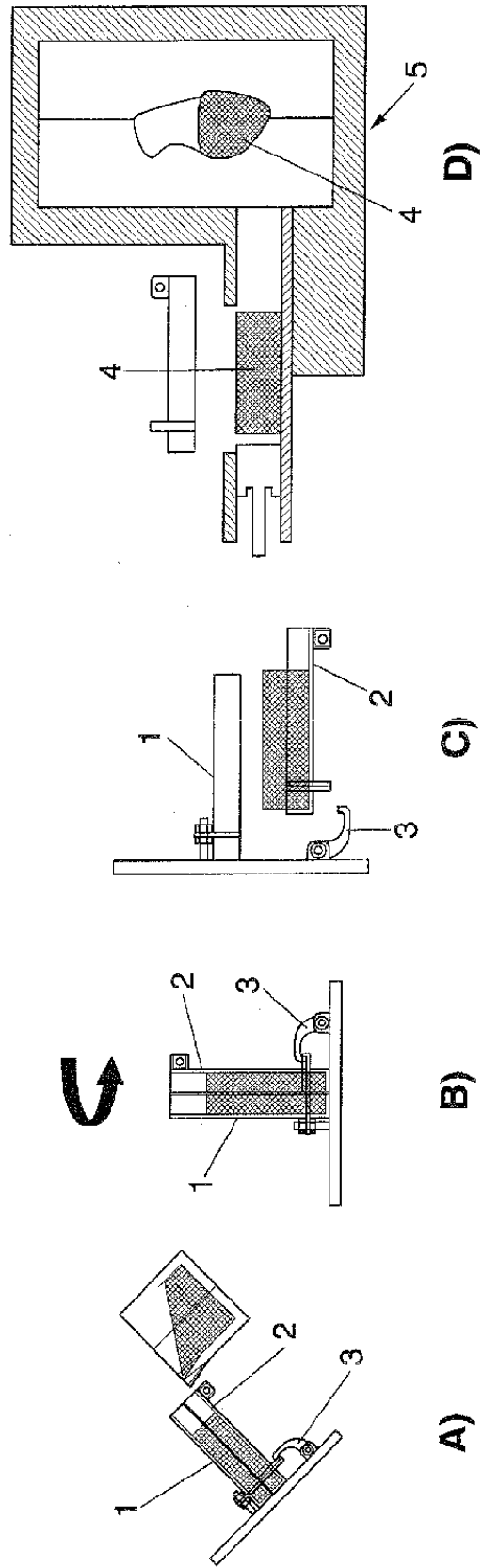
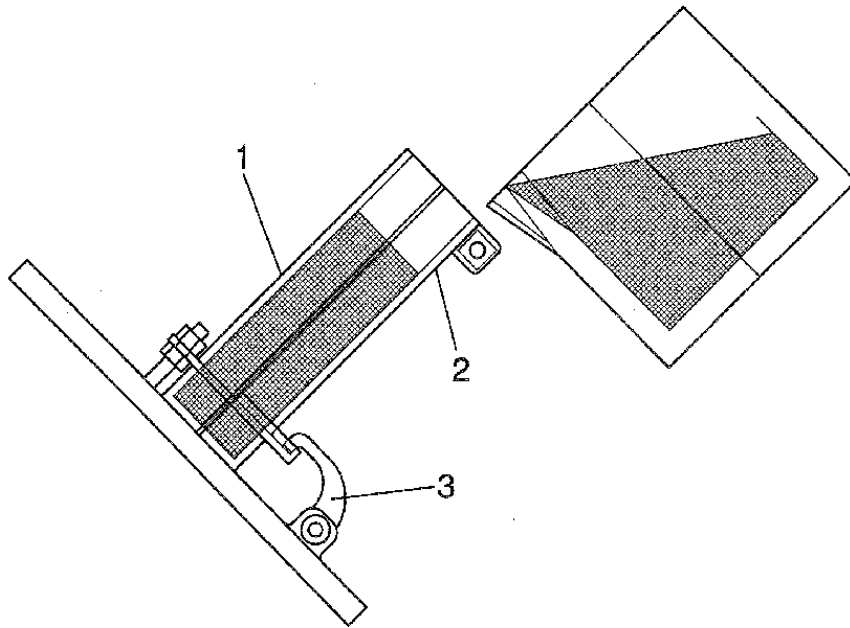


FIG. 3



**FIG. 4**