

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 253**

51 Int. Cl.:

H05B 6/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2019** **PCT/EP2019/060168**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.10.2019** **WO19202111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2019** **E 19721225 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020** **EP 3586568**

54 Título: **Procedimiento de fusión en suspensión**

30 Prioridad:

20.04.2018 DE 102018109592

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

26.07.2021

73 Titular/es:

ALD VACUUM TECHNOLOGIES GMBH (100.0%)
Otto-von-Guericke-Platz 1
63457 Hanau, DE

72 Inventor/es:

SPITANS, SERGEJS;
FRANZ, HENRIK;
SEHRING, BJÖRN y
HOLZ, MARKUS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 845 253 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 fusión en suspensión

La invención se refiere a un procedimiento de fusión en suspensión para fabricar cuerpos de fundición con un material de partida para varias cargas. En el procedimiento se utiliza un material de partida que presenta varias cargas individuales separadas por zonas de reducido corte transversal. Gracias a la aportación de cargas por medio de un lingote individual se puede conseguir, además de una producción más favorable del material de las cargas, una fusión más eficiente de las mismas. Durante el proceso de fusión la masa fundida no entra en contacto con el material de un crisol y así se evitan impurificaciones por el material del crisol o por reacción de la masa fundida con material del crisol.

La evitación de tales impurificaciones es de importancia sobre todo en metales y aleaciones de altos puntos de fusión. Tales metales son, por ejemplo, titanio, circonio, vanadio, tántalo, wolframio, hafnio, niobio, renio y molibdeno. No obstante, esto es importante también en otros metales y aleaciones como níquel, hierro y aluminio.

Estado de la técnica

Se conocen por el estado de la técnica procedimientos de fusión en suspensión. Así, el documento DE 422 004 A divulga un procedimiento de fusión en el que el producto fundido conductivo se calienta por medio de corrientes inductivas y, al mismo tiempo, se mantiene libremente suspendido por una acción electrodinámica. Se describe allí un procedimiento de colada, en el que se inyecta el producto fundido en un molde por medio de un imán (fundición a presión electrodinámica). El procedimiento se realiza en vacío.

El documento US 2,686,864 A describe también un procedimiento en el que un producto fundido conductivo es puesto en estado de suspensión, por ejemplo en vacío, bajo la influencia de una o varias bobinas, sin el empleo de un crisol. En una forma de realización se emplean dos bobinas coaxiales para estabilizar el material en suspensión. Una vez efectuada la fusión se deja que el material caiga en un molde o se le vierte en éste. Con el procedimiento allí descrito se puede mantener en suspensión una porción de aluminio de 60 g de peso. La retirada del metal fundido se efectúa reduciendo la intensidad de campo de modo que la masa fundida escape hacia abajo a través de la bobina terminada en forma cónica. Si se reduce muy rápidamente la intensidad de campo, el metal cae del dispositivo en estado fundido. Ya se ha reconocido que el "punto débil" (weak spot) de tales disposiciones de bobinas se encuentra en el centro de las bobinas, por lo que la cantidad de material que puede fundirse de este modo es limitada.

El documento US 4,578,552 A divulga también un dispositivo y un procedimiento de fusión en suspensión. Se emplea la misma bobina tanto para el calentamiento como para la retención de la masa fundida y se varía la frecuencia de la corriente alterna aplicada para regular la potencia de calentamiento, mientras que se mantiene constante la intensidad de la corriente.

Las ventajas especiales de la fusión en suspensión consisten en que se evita una impurificación de la masa fundida por un material del crisol o por otros materiales que estén en contacto con la masa fundida en otros procedimientos. La masa fundida suspendida solo está en contacto con la atmósfera que la circunda, la cual puede consistir, por ejemplo, en vacío o gas protector. Como quiera que no es de temer una reacción química con un material del crisol, la masa fundida puede calentarse a temperaturas muy altas. Además, especialmente en comparación con la masa fundida en el crisol frío, se reduce el rechazo de material contaminado. Sin embargo, no se ha impuesto en la práctica la fusión en suspensión. La razón de ello radica en que en el procedimiento de fusión en suspensión solo se puede mantener en suspensión una cantidad relativamente pequeña de material fundido (véase el documento DE 696 17 103 T2, página 2, párrafo 1).

En todos los procedimientos de fusión en suspensión las cargas de material de partida se introducen, en forma de lingotes individuales, en la zona de las bobinas de inducción. Esto se efectúa habitualmente por medio de una pinza que recoge los lingotes en una posición de alimentación, los mueve hacia dentro de la zona de las bobinas de inducción y luego los suelta después de conectar el campo magnético. Se presentan aquí frecuentemente problemas con la estabilidad de los lingotes en el campo magnético y con una proyección de salpicaduras durante la fusión. La fabricación de estos lingotes relativamente pequeños es comparativamente complicada y cara.

Otra desventaja relativa a la máxima eficiencia obtenible con el aprovechamiento de las corrientes parásitas inducidas para calentar los lingotes es originada por su principio de funcionamiento. La fuerza de Lorentz del campo de las bobinas tiene que compensar la fuerza del peso de la carga para poder mantenerla en suspensión. Dicha fuerza presiona entonces la carga hacia arriba y hacia fuera del campo de las bobinas. La carga no se hunde así en el campo magnético tan profundamente como sería necesario para un aprovechamiento óptimo del campo magnético para calentar la carga. Por el contrario, esta carga queda suspendida por encima de este nivel óptimo.

Finalmente, el consumo de tiempo para la alimentación de lingotes individuales es un factor limitativo de los ciclos de tiempo obtenibles.

Las desventajas de los procedimientos conocidos por el estado de la técnica pueden resumirse como sigue. Los procedimientos de fusión en completa suspensión solo se pueden realizar con pequeñas cantidades de material, por lo que se ha tenido aún lugar hasta ahora una aplicación industrial. Asimismo, el vertido en los moldes de fundición resulta ser difícil. Debido al principio de levitación el campo magnético útil para el calentamiento de la carga o su eficiencia para la generación de corrientes parásitas es limitado. Se pueden presentar problemas con la estabilidad de los lingotes en el campo magnético y con una proyección de salpicaduras durante la fusión. La fabricación de los lingotes es relativamente complicada y cara.

Problema

Por tanto, un problema de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento que haga posible una utilización rentable de la fusión en suspensión. En particular, el procedimiento deberá posibilitar mediante una efectividad mejorada del proceso de fusión un alto rendimiento y permitir la utilización lingotes baratos para las cargas.

Descripción de la invención

El problema se resuelve con el procedimiento según la invención. Asimismo, el problema se resuelve con el uso de un material de partida según la invención en un procedimiento de fusión en suspensión. Según la invención, un procedimiento para fabricar cuerpos de fundición a base de un material eléctricamente conductivo comprende los pasos siguientes:

- introducir la carga más inferior de un material de partida para varias cargas en la zona de influencia de al menos un campo electromagnético alterno (zona de fusión), presentando el material de partida constituido por un material eléctricamente conductivo varias cargas previamente segregadas separadas por zonas de corte transversal reducido y estando construidas las zonas de modo que se efectúe una separación de las cargas previamente segregadas únicamente al fundirlas en un campo electromagnético alterno,

- fundir la carga,

- elevar el material de partida remanente no fundido para separarlo de la carga fundida situada en estado de suspensión,

- recalentar la carga suspendida,

- posicionar un molde fundición en una zona de llenado por debajo de la carga suspendida,

- verter toda la carga en el molde de fundición,

- retirar del molde de fundición el cuerpo de fundición solidificado.

El volumen de la carga fundida es aquí preferiblemente suficiente para llenar el molde de fundición en una medida suficiente para fabricar un cuerpo de fundición ("volumen de llenado"). Después de llenar el molde de fundición se deja que se enfríe éste o se le enfría con un refrigerante de modo que se solidifique el material en el molde. Seguidamente, se puede retirar del molde el cuerpo de fundición. El vertido puede consistir en dejar que caiga la carga, especialmente por desconexión del campo electromagnético alterno; o bien el vertido puede ser decelerado por el campo electromagnético alterno, por ejemplo empleando una bobina.

Por "material conductivo" se entiende según la invención un material que presenta una conductividad adecuada para calentar inductivamente el material y mantenerlo en suspensión.

Por "estado de suspensión" se entiende según la invención un estado de suspensión completa de modo que la carga tratada no tenga contacto de ninguna clase con un crisol o una plataforma o similar.

Por lingote "cilíndrico" se debe entender en el marco de esta solicitud un lingote en forma de la definición matemática de un cilindro general, especialmente un cilindro recto general, incluyendo explícitamente la definición las formas especiales del prisma, especialmente del prisma recto, y del paralelepípedo. Preferiblemente, se trata de un cilindro circular recto o de un prisma recto con caras de base de hexagonales a icositetragonales.

Por carga "más inferior" se debe entender según la invención la carga de un material de partida según la invención que está dispuesta en el extremo del material de partida que es distal con respecto al extremo con el que se retiene y se mueve el material de partida.

La alimentación de las cargas por medio de un material de partida que reúne varias cargas, en lugar de las cargas individuales, ofrece varias ventajas. En primer lugar, gracias a la puesta en fila de las cargas a la manera de una estructura sustancialmente de forma de varilla se pueden introducir éstas más profundamente en el campo magnético de las bobinas. En contraste con una carga individual, el material de partida no necesita estar en suspensión, sino que se mantiene mecánicamente en posición. El material de partida restante puede presionar la carga más inferior a fundir hacia dentro del campo magnético. Se aumenta así la eficiencia de la fusión de la carga.

Únicamente cuando la carga comienza a fundirse, las fracciones fundidas pasan al estado de suspensión. La fuerza de retención del material de partida restante cuida también de que la carga se estabilice en el campo magnético. Cuando se ha fundido la carga, se tira del material de partida restante hacia arriba y se recalienta la masa fundida libremente suspendida.

- 5 Muy preferiblemente, se introduce tanto la carga en el campo electromagnético alterno que la corriente parásita inducida sea máxima. De esta manera, se puede calentar óptimamente la carga, lo que conduce a una aceleración de todo el proceso de colada.

10 En una forma de realización muy preferida del procedimiento según la invención el material de partida para varias cargas consiste en una varilla cilíndrica que, a lo largo de su eje longitudinal, dispone de zonas que presentan un corte transversal reducido, correspondiendo cada una de las distintas zonas de corte transversal no reducido a la cantidad de material de una carga. En principio, el efecto según la invención de estabilización y aprovechamiento mejorado del campo magnético generado se logra con cualquier forma de las cargas. Sin embargo, las varillas en forma de un cilindro circular o de un prisma con una cara de base aproximadamente circular pueden fabricarse de manera especialmente sencilla y barata, por ejemplo por extrusión. Únicamente entonces tienen que producirse todavía en la varilla bruta, por torneado, aserrado o pulido cortante, las zonas que separan las cargas.

15 En ninguna forma de configuración del material de partida según la invención es necesario que las cargas sean del mismo tamaño. En general, para una producción en serie de piezas del mismo tipo se necesitan ciertamente cargas del mismo tamaño. Sin embargo, es imaginable también utilizar moldes con varias cavidades que necesiten cantidades de llenado diferentes. Por tanto, los materiales de partida con cargas diferentes adaptados a esto quedan abarcados por la presente invención.

20 Las zonas de corte transversal reducido que separan las distintas cargas proporcionan, por un lado, una menor conducción de calor y, por otro lado, una limitación de las corrientes parásitas inducidas a la carga que se debe fundir en el campo magnético.

25 Por tanto, preferiblemente, en el material de partida para varias cargas el corte transversal entre las cargas es tan reducido y/o las zonas de corte transversal reducido son tan largas que tenga lugar una delimitación tan amplia de la corriente parásita inducida en una carga dentro de un campo electromagnético alterno que no se funda a la vez la carga contigua. Esto debe tenerse correspondientemente en cuenta al diseñar las zonas que unen las cargas para lograr una relación óptima de la disposición economizadora de espacio y el peligro de fusión de la carga contigua.

30 Asimismo, preferiblemente, en el material de partida para varias cargas la conducción de calor de las zonas de corte transversal reducido es correspondientemente tan baja que, al fundirse una carga, no se funda a la vez la carga contigua.

35 Para el procedimiento según la invención es muy preferible que en el material de partida para varias cargas las zonas de corte transversal reducido estén dimensionadas al menos de modo que presenten una fuerza portante mecánica que sea suficiente para el peso del respectivo material que se debe soportar. Dado que los materiales de partida se emplean en disposición colgante, es ventajoso que las zonas que unen las cargas y que, a causa del corte transversal reducido, presentan la menor resistencia mecánica estén en condiciones de soportar siempre toda la zona situada debajo de ellas. De este modo, se puede evitar que tenga que utilizarse un mecanismo de alimentación que proporcione una estabilización del material de partida. Si se utilizan siempre los mínimos cortes transversales posibles, éstos disminuyen entonces de arriba abajo. No es necesario hacer iguales todos los cortes transversales y, por tanto, no es preciso que éstos se orienten en la zona de unión de la carga más superior.

40 El material eléctricamente conductivo utilizado según la invención presenta en una forma de realización preferida al menos un metal de alto punto de fusión tomado del grupo siguiente: titanio, circonio, vanadio, tántalo, wolframio, hafnio, niobio, renio, molibdeno. Como alternativa, puede utilizarse también un metal de punto de fusión menos alto, como níquel, hierro o aluminio. Como material conductivo se puede utilizar también una mezcla o aleación con uno o varios de los metales citados. Preferiblemente, el metal tiene una proporción de al menos 50% en peso, especialmente al menos 60% en peso o al menos 70% en peso del material conductivo. Se ha visto que estos metales se benefician especialmente de las ventajas de la presente invención. En una forma de realización especialmente preferida el material conductivo es titanio o una aleación de titanio, especialmente TiAl o TiAlV. Estos metales o aleaciones pueden procesarse de manera especialmente ventajosa, ya que su viscosidad presenta una acusada dependencia de la temperatura y, además, son especialmente reactivos, en particular con respecto a los materiales del molde de fundición. Dado que el procedimiento según la invención combina una fusión en suspensión sin contacto con un llenado extremadamente rápido del molde de fundición, se puede materializar precisamente una ventaja especial para tales materiales. Con el procedimiento según la invención se pueden fabricar cuerpos de fundición que presenten una capa de óxido especialmente delgada o incluso no presenten ninguna clase de capa de óxido resultante de la reacción de la masa fundida con el material del molde de fundición. Y precisamente en metales de alto punto de fusión se hacen claramente perceptibles en los ciclos de tiempo el mejorado aprovechamiento logrado de la corriente parásita inducida y el más rápido calentamiento inherente.

Una forma de realización ventajosa del procedimiento utiliza el material eléctricamente conductivo en forma de polvo. Si se deben configurar las cargas, por ejemplo, en forma esférica, se tendría entonces que quitar muchísimo

material de una varilla de metal macizo durante la operación de torneado. Una construcción a base de esferas que se atornillan con varillas ocasionaría un considerable trabajo suplementario para la fabricación y el ensamble. Sin embargo, si se recurre a polvo, el molde puede ser de fabricación más sencilla. Muy preferiblemente, esto se efectúa mediante prensado con un aglutinante y/o sinterización. Aglutinantes imaginables son, por ejemplo, parafinas, ceras o polímeros que permitan siempre una baja temperatura de trabajo.

En una forma de realización ventajosa de la invención se recalienta el material conductivo durante la fusión a una temperatura que esté al menos 10°C, al menos 20°C o al menos 30°C por encima del punto de fusión del material. Gracias al recalentamiento se evita que el material se solidifique instantáneamente al tomar contacto con el molde de fundición, cuya temperatura está por debajo de la temperatura de fusión. Se consigue que la carga pueda distribuirse en el molde de fundición antes de que se haga demasiado grande la viscosidad del material. Una ventaja de la fusión en suspensión radica en que no tiene que emplearse ningún crisol que esté en contacto con la masa fundida. Se evita así la alta pérdida de material del procedimiento de crisol frío y también se evita una contaminación de la masa fundida por elementos constituyentes del crisol. Otra ventaja reside en que la masa fundida puede calentarse a una temperatura relativamente alta, ya que es posible operar en vacío o bajo gas protector y no tiene lugar contacto alguno con materiales reaccionables. Sin embargo, la mayoría de los materiales no se recalientan arbitrariamente, ya que, en caso contrario, es de temer una violenta reacción con el molde de fundición. Por tanto, el recalentamiento está limitado preferiblemente a un máximo de 300°C, especialmente un máximo de 200°C y en particular preferiblemente un máximo de 100°C por encima del punto de fusión del material conductivo.

En una forma de realización ventajosa del procedimiento, para concentrar el campo magnético y estabilizar la carga se dispone horizontalmente al menos un material ferromagnético alrededor de la zona en la que se funde la carga. El elemento ferromagnético puede estar dispuesto en forma de anillo alrededor de la zona de fusión, entendiéndose también por "en forma de anillo" no solo elementos circulares, sino también elementos anulares angulosos, especialmente cuadrangulares o poligonales. El elemento puede presentar varias secciones de varilla que se proyecten en particular horizontalmente en dirección a la zona de fusión. El elemento ferromagnético consiste en un material ferromagnético, preferiblemente con una permeabilidad de amplitud $\mu_a > 10$, más preferiblemente $\mu_a > 50$ y en particular preferiblemente $\mu_a > 100$. La permeabilidad de amplitud se refiere especialmente a la permeabilidad en un intervalo de temperatura entre 25°C y 100°C y con una densidad de flujo magnético entre 0 y 400 mT. La permeabilidad de amplitud es de especialmente al menos una centésima, especialmente al menos 10 centésimas o 25 centésimas de la permeabilidad de amplitud de ferrita magnética dulce (por ejemplo 3C92). El experto es conocedor de materiales adecuados.

Pertenece también a la invención el uso de un material eléctricamente conductivo como material de partida para un procedimiento de fusión en suspensión, en el que el material de partida presenta varias cargas previamente segregadas separadas por zonas de corte transversal reducido, efectuándose una separación de las cargas previamente segregadas únicamente al fundirlas en un campo electromagnético alterno.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista lateral de tres formas de realización de un material de partida según la invención.

La figura 2 es una vista lateral de la construcción de una zona de fusión con un elemento ferromagnético, unas bobinas y la sección parcial inferior de un material de partida para varias cargas.

Descripción de las figuras

Las figuras muestran formas de realización preferidas. Sirven solamente para fines de ilustración.

La figura 1 muestra una vista lateral de tres formas de realización de un material de partida según la invención a base de un material eléctricamente conductivo. En los tres casos se trata de formas cilíndricas circulares verticales. En el extremo superior está dispuesta una zona que es adecuada para su fijación en un equipo de alimentación. Según la clase de fijación, esta zona puede ser de configuración lisa como en el dibujo o estar provista de agujeros o de una estructura superficial tridimensional, especialmente un ensanchamiento periférico terminal que facilite su agarre con un gancho o una pinza.

El material de partida de la izquierda presenta seis cargas (1), el del centro presenta cinco de dichas cargas y el de la derecha presenta ocho de dichas cargas. En el material de partida de la izquierda se segregan las distintas cargas (1) por medio de entalladuras de forma triangular. Estas entalladuras pueden producirse por medio de un troquel, por ejemplo sin pérdida de material. En el material de partida del centro se distancian las distintas cargas (1) por medio de zonas más anchas de corte transversal reducido. Esta forma de realización puede obtenerse de manera sencilla y barata por torneado de una varilla cilíndrica. Por el contrario, el material de partida de la derecha presenta unas estrechas incisiones periféricas para separar las distintas cargas (1). En principio, la construcción resultante con este material es como la obtenida con el material de partida del centro, salvo que se han reducido las distancias y se ha reducido un poco más el corte transversal de las zonas de corte transversal reducido. Gracias al corte transversal más reducido se puede conseguir una mejor limitación de las corrientes parásitas inducidas y una menor conducción de calor para compensar la distancia más corta.

La figura 2 muestra la sección de las tres cargas (1) más inferiores del material de partida del centro de la figura 1. La carga (1) más inferior se encuentra en la zona de influencia de campos electromagnéticos alternos (zona de fusión) que se generan con ayuda de las bobinas (2). Por debajo de la carga (1) se encuentra un molde de fundición vacío que se mantiene en la zona de llenado por un sujetador (no representado). Alrededor de la zona de influencia de las bobinas (2) está dispuesto un elemento ferromagnético (3). Se funde la carga (1) por el procedimiento según la invención y se la pone en suspensión. Después de la fusión de la carga (1) se tira del material de partida restante hacia arriba y se recaliente la masa fundida. Seguidamente, se vierte la masa fundida en el molde de fundición y, finalmente, se retira del molde de fundición el cuerpo de fundición solidificado.

Lista de símbolos de referencia

10	1	Carga
	2	Bobina
	3	Elemento ferromagnético

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar cuerpos de fundición a base de un material eléctricamente conductivo por el procedimiento de fusión en suspensión, que comprende los pasos siguientes:

- 5 - introducir la carga (1) más inferior de un material de partida para varias cargas (1) en la zona de influencia de al menos un campo electromagnético alterno, presentando el material de partida constituido por un material eléctricamente conductivo varias cargas (1) previamente segregadas separadas por zonas de corte transversal reducido y estando construidas las zonas de modo que se efectúe una separación de las cargas (1) previamente segregadas únicamente al fundirlas en un campo electromagnético alterno,
- fundir la carga (1),
- 10 - elevar el material de partida remanente no fundido para separarlo de la carga fundida (1) situada en estado de suspensión,
- recalentar la carga suspendida (1),
- posicionar un molde fundición en una zona de llenado por debajo de la carga suspendida (1),
- verter toda la carga (1) en el molde de fundición,
- 15 - retirar del molde de fundición el cuerpo de fundición solidificado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se introduce tanto la carga (1) en el campo electromagnético alterno que la corriente parásita inducida sea máxima.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el material de partida para varias cargas (1) consiste en una varilla cilíndrica que, a lo largo de su eje longitudinal, dispone de zonas que presentan un corte transversal reducido, correspondiendo cada una de las distintas zonas de corte transversal no reducido a la cantidad de material de una carga (1).

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en el material de partida para varias cargas (1) el corte transversal entre las cargas (1) es tan reducido y/o las zonas de corte transversal reducido son tan largas que tenga lugar una delimitación tan amplia de la corriente parásita inducida en una carga (1) dentro de un campo electromagnético alterno que no se funda a la vez la carga contigua (1).

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en el material de partida para varias cargas (1) las zonas de corte transversal reducido están dimensionadas al menos de modo que presenten una fuerza portante mecánica que sea suficiente para el peso del respectivo material de partida que se debe soportar.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en el material de partida para varias cargas (1) la conducción de calor de las zonas de corte transversal reducido es tan baja que, al fundirse una carga (1), no se funda a la vez la carga contigua (1).

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el material eléctricamente conductivo contiene al menos un metal del grupo siguiente: titanio, circonio, vanadio, tántalo, wolframio, hafnio, niobio, renio, molibdeno, níquel, hierro, aluminio.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** por que el metal tiene una proporción de al menos 50% en peso, especialmente al menos 60% en peso o al menos 70% en peso del material conductivo.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el material eléctricamente conductivo es titanio o una aleación de titanio, especialmente TiAl o TiAlV.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el material eléctricamente conductivo se utiliza en forma de polvo.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** por que el material de partida para varias cargas (1) se fabrica a base del material eléctricamente conductivo mediante prensado con un aglutinante y/o sinterización.

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se recalienta el material conductivo durante la fusión a una temperatura que esté al menos 10°C, al menos 20°C o al menos 30°C por encima del punto de fusión del material.

13. Uso de un material eléctricamente conductivo como material de partida para un procedimiento de fusión en suspensión, **caracterizado** por que el material de partida presenta varias cargas (1) previamente segregadas separadas por zonas de corte transversal reducido, efectuándose una separación de las cargas (1) previamente segregadas únicamente al fundirlas en un campo electromagnético alterno.

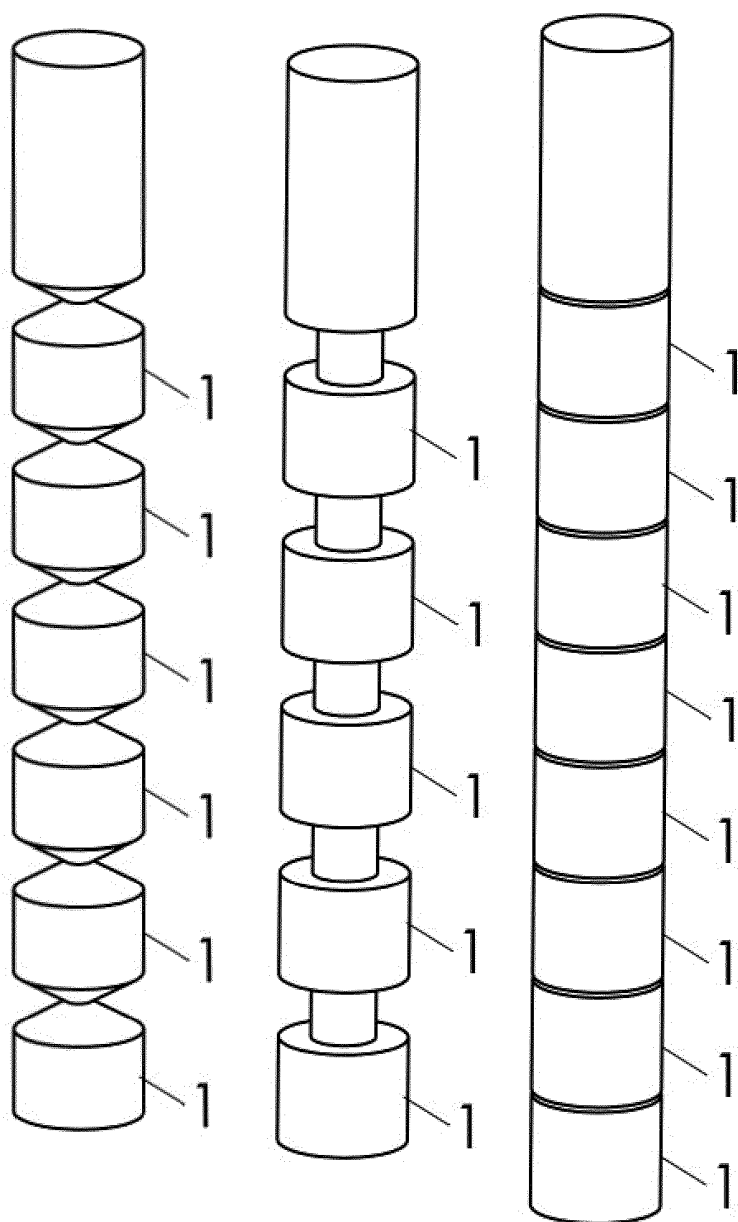


Fig. 1

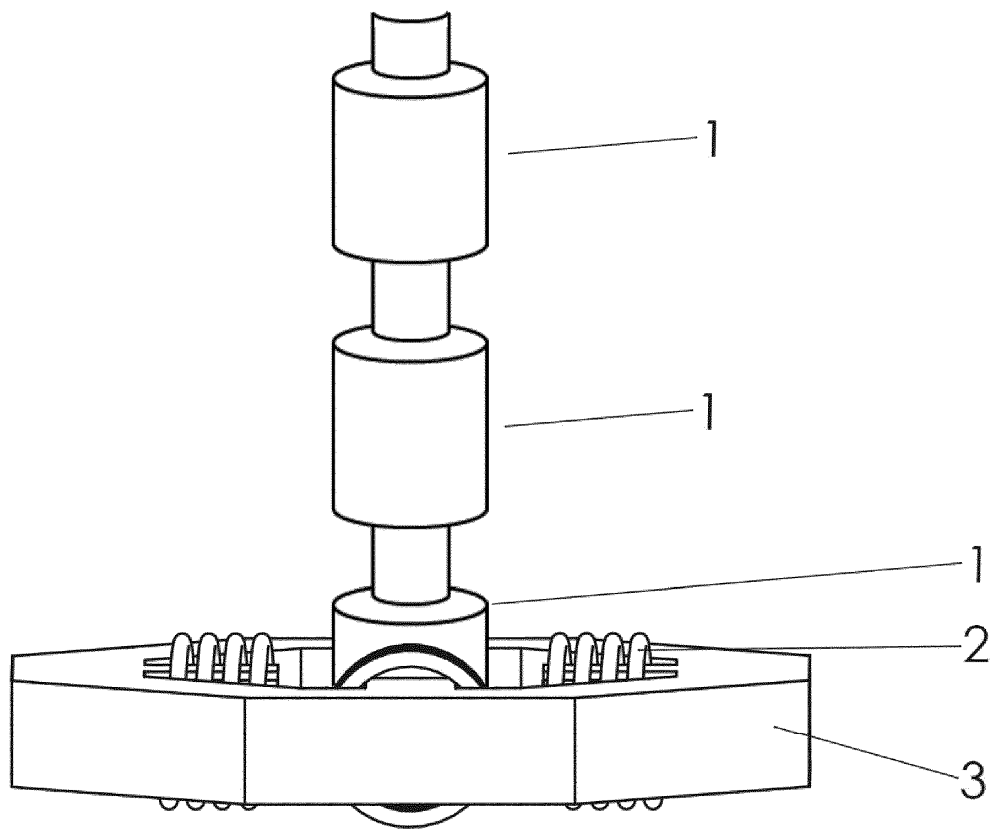


Fig. 2