



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 354 959**

51 Int. Cl.:  
**C23C 14/35** (2006.01)  
**H01J 37/34** (2006.01)  
**C23C 14/34** (2006.01)  
**B22D 19/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01121080 .4**  
96 Fecha de presentación : **03.09.2001**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1186682**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.03.2002**

54 Título: **Blanco de pulverización catódica de forma cilíndrica y procedimiento para su fabricación.**

30 Prioridad: **05.09.2000 DE 100 43 748**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.03.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.03.2011**

73 Titular/es: **W.C. HERAEUS GmbH**  
**Heraeusstrasse 12 - 14**  
**63450 Hanau, DE**

72 Inventor/es: **Schlott, Martin;**  
**Heindel, Josef;**  
**Luh, Helmut y**  
**Wollenberg, Norbert**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 354 959 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

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un blanco de pulverización catódica de forma cilíndrica, especialmente para empleo como cátodo de pulverización rotativo.

5 Los blancos de pulverización catódica de forma cilíndrica, los llamados magnetrones cilíndricos, se emplean en particular en el sector del recubrimiento de grandes superficies, para lo cual se pulveriza el material del blanco y se precipita sobre el componente que se trata de recubrir.

10 Para la fabricación de blancos de pulverización catódica de forma cilíndrica existe por una parte la posibilidad de conformar el material del blanco directamente como cilindro, o por otra parte disponerlo sobre un tubo de soporte de forma cilíndrica. Estas diferentes posibilidades de configuración se ven influenciadas notablemente por las propiedades del material del blanco, tal como por ejemplo su mecanizabilidad. Así, aquellos materiales que son o bien demasiado frágiles, tales como por ejemplo el silicio, o demasiado dúctiles, como por ejemplo el estaño, se disponen generalmente sobre un tubo soporte.

La aplicación del material del blanco sobre el tubo soporte se realiza de acuerdo con el estado de la técnica mediante pulverización térmica o soldando sobre un tubo soporte el material del blanco de forma cilíndrica.

15 En la pulverización térmica, se alimenta el material del blanco en forma de hilo o en polvo a una llama o plasma mediante la cual se funde el material del blanco. A continuación se pulveriza el material del blanco fundido sobre el tubo soporte. Esto da lugar a que después de la pulverización el material del blanco presente fuerte porosidad y alto contenido en oxígeno, lo cual es un inconveniente para la posterior utilización del blanco de pulverización catódica para fines de recubrimiento. Al efectuar la pulverización térmica se pulveriza además una parte considerable del material a lo largo del tubo soporte, lo que da lugar a las correspondientes pérdidas de material.

20

25 El otro procedimiento de fabricación conocido consiste en fundir los blancos de pulverización catódica en forma cilíndrica en una coquilla correspondiente, fijando a continuación estos cilindros sobre un tubo soporte mediante un proceso de soldadura blanda. Ahora bien, esto requiere un trabajo de mecanizado de repaso de los cilindros fundidos, y debido al proceso de soldadura blanda resulta en conjunto de elevado coste y consumo de tiempo. Además de esto, en las longitudes de cilindro empleadas generalmente, de unos 3 a 4 metros, existe el riesgo de que el intersticio muy largo entre el tubo soporte y el material del blanco que hay que llenar con soldadura blanda no se pueda llenar uniformemente con soldadura blanda, por lo que se produce una unión soldada defectuosa que al pulverizar puede dar lugar a la fusión del blanco debido a insuficiente evacuación de calor. El documento EP-A-0 500 031 da a conocer un procedimiento para la fabricación de un blanco de pulverización catódica cilíndrico mediante fundición. Para ello, un tubo soporte que se trata de recubrir con material del blanco se dispone en un molde de fundición y se vierte el material del blanco fundido en este molde de fundición.

30

35 Por lo tanto constituye el objetivo de la presente invención facilitar un procedimiento sencillo, que requiera poco tiempo y tenga un coste favorable para la fabricación de blancos de pulverización catódica de forma cilíndrica, que además satisfaga los requisitos relativos a la calidad del blanco de pulverización catódica para los recubrimientos que se han de realizar con él. En consecuencia se trata de facilitar también blancos de pulverización catódica de forma cilíndrica que sean fáciles de fabricar y de alta calidad.

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación 1. Unas realizaciones ventajosas constituyen el objeto de las reivindicaciones subordinadas.

40 Lo esencial de la presente invención es que el material del blanco se cuele directamente sobre el tubo de soporte de forma cilíndrica, y aquí en particular sobre la superficie principal del tubo de soporte eventualmente humectada y preparada adecuadamente para ello, empleándose un molde de fundición dentro del cual se coloca el tubo soporte. De este modo se tiene la posibilidad de fabricar una unión buena y segura del material del blanco con el tubo soporte sin tener que emplear técnicas de unión complejas adicionales, lográndose una calidad del material del blanco compacta y muy buena, en particular en lo referente a la ausencia de poros y la composición estructural. Debido a la solidificación directa del material del blanco sobre el tubo soporte se puede obtener un blanco de forma cilíndrica de grano fino y carente de defectos, que por humectación o adherencia entre el material del blanco y el material del tubo soporte y/o un zunchado mecánico del tubo soporte por parte del material del blanco da lugar a una unión firme a base del tubo soporte y del material del blanco.

45

50 La primera clase de unión citada entre el material del blanco y el tubo soporte se intensifica en la presente invención por el hecho de que antes de verter el material del blanco sobre el tubo soporte se dota el tubo soporte de forma cilíndrica de un revestimiento superficial sobre la superficie principal del cilindro, que comprende una capa humectable que con relación al material del blanco presenta un punto de fusión más elevado, de modo que al verter a continuación el material del blanco se evita que se funda la capa humectable. La capa humectable que está

formada preferentemente de cobre, plata, oro, níquel y sus aleaciones, da lugar a que se facilite la humectación del tubo soporte por la masa fundida, lo que da lugar a una mejor unión entre el material del blanco y el tubo soporte.

Otra posibilidad ventajosa para mejorar la unión entre el material del blanco y el tubo soporte consiste en que el material del tubo soporte, que es de un material no magnético, concretamente de acero inoxidable, se ajuste de tal modo respecto al material del blanco que el coeficiente de dilatación térmica del tubo soporte sea menor que el del material del blanco. De este modo, al enfriarse el blanco de pulverización catódica de forma cilíndrica terminado de fundir se produce una contracción más fuerte del material del blanco en comparación con el tubo soporte, lo cual da lugar a un arriostamiento elástico y a un fuerte zunchado mecánico del tubo soporte por parte del material del blanco.

El procedimiento conforme a la invención es especialmente adecuado para metales o aleaciones de bajo punto de fusión, ya que para estos materiales se requiere solamente un gasto de fundición escaso, y también se puede controlar con facilidad el comportamiento de solidificación de la masa fundida. A pesar de que los materiales y aleaciones que tengan una temperatura de fusión inferior a 420° C, concretamente el estaño, son conformes a la invención, el procedimiento conforme a la invención se puede utilizar igualmente también para materiales del blanco con puntos de fusión más elevados.

En una estructura de fundición de grano fino, especialmente con un tamaño de grano  $\leq 10$  mm., se obtiene un comportamiento de pulverización catódica especialmente bueno, por lo que se prefiere una estructura de esta clase. Esto se puede conseguir por ejemplo controlando la solidificación mediante el correspondiente enfriamiento o añadiendo dotaciones a la masa fundida. Las dotaciones, igual que un intenso enfriamiento de la masa fundida, provocan una germinación más intensa al solidificar la masa fundida, dando lugar de este modo a una estructura de grano fino. Para ello ha resultado ventajoso añadir a la masa fundida dotaciones con una concentración de 200 – 10.000 ppm.

Si se emplea estaño como material del blanco entonces se ha acreditado como material de dotación el cobre, ya que hasta una concentración de hasta un 1% el cobre no tiene repercusiones negativas en cuanto al empleo del blanco de pulverización catódica como fuente de recubrimiento.

En el procedimiento conforme a la invención para la fabricación de un blanco de pulverización catódica cilíndrico que tenga las características antes citadas ha resultado especialmente ventajoso utilizar un molde de fundición cilíndrico en el que se emplea como pared interior del molde el tubo soporte sobre el cual se trata de fundir el material del blanco, mientras que el molde de fundición cilíndrico propiamente dicho facilita la pared exterior del molde y el fondo del molde de fundición. En este caso la masa fundida se carga en el espacio intermedio entre el tubo soporte, como pared interior del molde y la pared exterior del molde de fundición, de modo que después de enfriado y solidificado el material del blanco se puede retirar del molde de fundición el tubo soporte que lleva fundido encima el material del blanco como blanco de pulverización catódica terminado de forma cilíndrica.

El llenado del molde de fundición puede efectuarse para ello tanto en forma de llenado descendente como también de llenado ascendente. El llenado ascendente presenta la ventaja de que la masa fundida se ve menos expuesta al oxígeno y por lo tanto apenas se forman óxidos. Para ello se puede prever por ejemplo en el molde de fundición un embudo que a través de una mazarota está en comunicación con la cara inferior del molde de fundición o con el fondo del molde de fundición, de modo que después de cargar la masa fundida en el embudo, la masa fundida llega al molde de fundición a través de la mazarota y va ascendiendo dentro de éste de abajo hacia arriba.

Como ya se ha indicado con anterioridad, para la solidificación de la masa fundida, es decir del material del blanco, es especialmente importante el control de la temperatura. Por ello es ventajoso precalentar por una parte el molde de fundición antes de cargar la masa fundida, así como enfriar el molde de fundición después de haber cargado la masa fundida.

Para conseguir una solidificación regulada del material del blanco partiendo del tubo soporte desde el interior hacia el exterior, lo que tiene la ventaja de que se consigue un buen zunchado sobre el tubo soporte y una estructura en gran medida exenta de poros, está previsto conforme a la invención la evacuación general del calor de solidificación a través del tubo soporte. Esto se puede conseguir por ejemplo conduciendo a través del tubo soporte o de unos conductos de refrigeración dispuestos en el tubo soporte, unos medios de refrigeración correspondientes, que pueden ser o bien gaseosos o líquidos. Además, para lograr una distribución de tensiones favorable en toda la longitud del material del blanco de forma cilíndrica también puede ser ventajoso que el frente de solidificación transcurra para la solidificación no sólo desde el interior hacia el exterior o como alternativa complementaria de un extremo del tubo de soporte hacia el otro. También esto se puede conseguir mediante el correspondiente control de los medios de refrigeración.

Otras ventajas, identificaciones y características de la presente invención quedan claras mediante la

siguiente descripción detallada de los ejemplos de realización que están representados esquemáticamente en los dibujos adjuntos. Estos muestran

Fig. 1 una vista en perspectiva de una primera forma de realización de un blanco de pulverización catódica de forma cilíndrica;

5 Fig. 2 una vista en perspectiva de una segunda forma de realización de un blanco de pulverización catódica de forma cilíndrica;

Fig. 3 una vista en perspectiva de un dispositivo de colada para la fabricación de un blanco de pulverización catódica conforme a la invención.

10 La Figura 1 muestra en una representación en perspectiva un blanco de pulverización catódica 1 de forma cilíndrica conforme a la invención, que está compuesto por un tubo soporte 2 situado en el interior, un recubrimiento del tubo soporte 3 y por el material del blanco que recubre la superficie principal cilíndrica del tubo soporte.

15 La segunda forma de realización de un blanco de pulverización catódica 10 de forma cilíndrica, que de acuerdo con la representación de la Figura 1 está representado del mismo modo en la Figura 2, comprende un tubo soporte 20 y un material del blanco 40 que rodea a aquél, donde a diferencia de la primera forma de realización el tubo soporte 20 no presenta ningún recubrimiento del tubo soporte.

20 La Figura 3 muestra un dispositivo de colada mediante el cual se pueden fabricar los blancos de pulverización catódica conformes a la invención. El dispositivo de colada comprende un molde de fundición cilíndrico 5 con un fondo 6 en el cual se puede colocar en posición coaxial el tubo soporte 2 que se trata de recubrir, como tubo interior del molde de fundición. En el ejemplo representado, el tubo soporte 2 presenta conforme al ejemplo de realización de la Figura 1 un recubrimiento del tubo soporte 3 que influye favorablemente en la humectación del tubo soporte 2 con la masa fundida 9.

25 Mediante el espacio intermedio entre el tubo soporte 2 y la pared exterior del molde de fundición 5 se define el espacio en el que se puede colar la masa fundida 9 y que después de la solidificación de la masa fundida 9 deberá ser ocupado por el material del blanco 4. La carga de la masa fundida 9 de material del blanco 4 tiene lugar generalmente a través de un embudo 8 que sirve también como depósito de reserva para la masa fundida con el fin de que pueda refluir suficiente masa fundida cuando durante la solidificación de la masa fundida 9 queda libre el espacio correspondiente debido a la contracción. El embudo 8 se dispone generalmente por encima del molde de fundición 5, de modo que la masa fundida fluye dentro del molde de fundición exclusivamente por la fuerza de la gravedad. Generalmente se comunica para ello el embudo a través de una mazarota 7 directamente con la cara superior del molde de fundición 5, de modo que la masa fundida penetra desde arriba en el molde de fundición 5. Ahora bien, en una forma de realización preferente tal como está representada en la Figura 3, la mazarota 7 también puede estar dispuesta de tal modo que comunique el embudo 8 con la cara inferior 6 del molde de fundición 5, de modo que la masa fundida 9 ascienda dentro del molde de fundición 5 desde abajo hacia arriba. Esto presenta en particular la ventaja de que tiene lugar una menor oxidación de la masa fundida con la correspondiente formación de óxido.

35 Para poder controlar la solidificación de la masa fundida 9 en el molde de fundición 5 se ha previsto por ejemplo en la forma de realización representada un conducto de refrigerante 11 dispuesto coaxialmente con respecto al tubo soporte 2, que permite conducir refrigerante a través del tubo soporte 2 y por lo tanto a lo largo de la pared interior del molde de fundición 5. De este modo se puede provocar en particular la solidificación de la masa fundida 9 desde el interior hacia el exterior.

40 En otra forma de realización preferente, que aquí no está representada, puede estar prevista adicionalmente una conducción de refrigerante 11 para la recirculación del refrigerante, que esté cerrada por un extremo de modo que debido al descenso progresivo de la conducción de refrigerante 11 dentro del tubo soporte 2 también se pueda ajustar una solidificación desde un extremo del tubo soporte 2 hacia el otro extremo.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación de un blanco de pulverización catódica cilíndrico, que comprende:
- preparación de un molde de fundición (5) dentro del cual se coloca un tubo soporte (2) que se trata de recubrir con el material del blanco,
  - fusión del material del blanco
- 5
- carga del material del blanco (9) fundido en el molde de fundición (5), de modo que el tubo soporte (2) queda empotrado en el material del blanco,
  - enfriamiento y solidificación del material del blanco (4),
- 10
- dotándose el tubo soporte (2) antes de colocarlo dentro del molde de fundición (5) de un recubrimiento humectable que con relación al material del blanco presenta un punto de fusión más elevado, empleándose como material para el tubo de soporte (2) acero inoxidable, y para el material del blanco (4), estaño, y donde al solidificar se evacua el calor de solidificación causado por el enfriamiento del tubo soporte (2) principalmente a través del tubo soporte (2), controlado mediante medios de refrigeración gaseosos o líquidos, de modo que la solidificación de la masa fundida (9) tenga lugar desde el interior hacia el exterior.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tubo soporte (2) que se trata de recubrir se dispone en un molde de fundición cilíndrico (5) como pared interior del molde, coaxial con una pared exterior del molde de fundición (5), cargando la masa fundida (9) entre la pared interior y la pared exterior del molde.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el molde formado a base del molde de fundición (5) y del tubo soporte (2) se precalienta antes de cargar la masa fundida (9).
- 20
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** a la masa fundida (9) se le añaden dotaciones.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** mediante el ajuste de la temperatura del molde de fundición y/o el suministro de la cantidad y/o de la temperatura de los medios de refrigeración se conduce el proceso de solidificación de tal modo que se forme una estructura de grano fino del material del blanco (4) con unos tamaños de grano  $\leq 10$  mm.
- 25
6. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la dotación se realiza con cobre.

Fig. 1

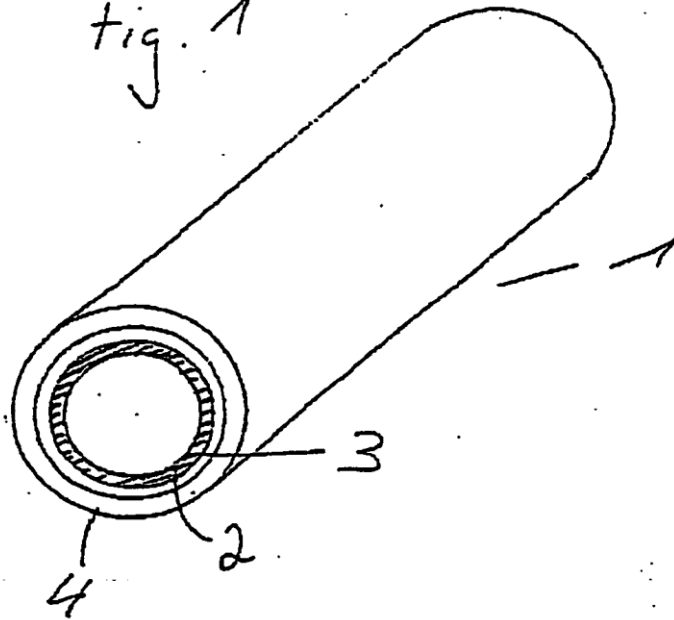


Fig. 2

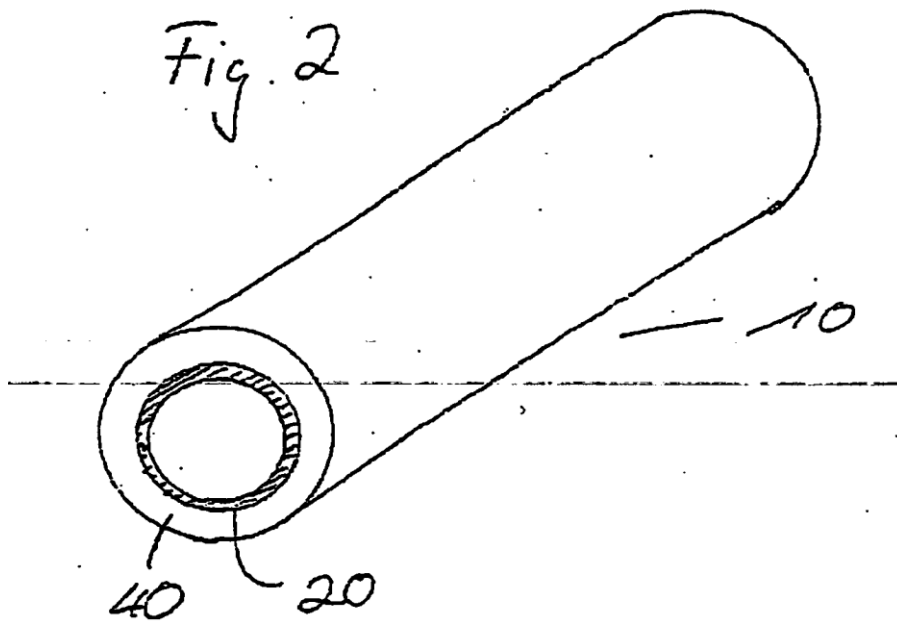


Fig. 3

