



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 972**

51 Int. Cl.:
B05D 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07018848 .7**

96 Fecha de presentación : **25.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1935508**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **Método para producir superficies porosas en componentes metálicos.**

30 Prioridad: **05.12.2006 EP 06025128**
17.04.2007 DE 10 2007 018 062

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2011

73 Titular/es: **LINDE AG.**
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE

72 Inventor/es: **Laumen, Christoph;**
Salwén, Anders y
Wiberg, Sören

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 357 972 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

Método para producir superficies porosas en componentes metálicos.

El invento se refiere a un método para la modificación de la estructura en relieve de la superficie de un cuerpo metálico, más preferiblemente para aumentar la porosidad de la superficie.

- 5 Los aceros austeníticos inoxidables, después de su producción tienen con frecuencia una superficie metálica lisa sin ninguna estructura en relieve y por lo tanto se pueden mojar frecuentemente solo con dificultades. Esta característica de mojadura tiene una influencia principal sobre la adhesión y la durabilidad de pinturas y revestimientos, es decir, que se manifiesta difícil la aplicación de revestimientos duraderos sobre tales superficies.
- 10 En la tecnología médica, se usan materiales biocompatibles tales como por ejemplo titanio, para producir implantes a partir de ellos. Con tales implantes, además, una superficie que es demasiado lisa también da como resultado unos problemas que son difíciles de resolver. Entre éstos se encuentran, por ejemplo, un mal contacto entre el implante y el tejido humano en el que se ha implantado el implante.
- 15 En el artículo "Porous Metal Tubular Support for Solid Oxide Fuel Cell Design" [Soporte tubular metálico poroso para el diseño de celdas de combustible a base de óxidos sólidos], Electrochemical and Solid-State Letters, volumen 9, nº 9, páginas A427 hasta A429, Junio de 2006, se describe un método para la producción de un tubo poroso de níquel. Con esta finalidad, el tubo de níquel es oxidado inicialmente y subsiguientemente reducido en una atmósfera de hidrógeno.
- 20 El documento de solicitud de patente de los EE.UU. 2002/198601 describe que un método dos etapas para aumentar la porosidad de un cuerpo metálico, que comprende la creación de una capa superficial que comprende oxígeno o nitrógeno, seguida por la eliminación de esta capa superficial mediante una reducción electrolítica.
- 25 La formación de poros en níquel a ciertas temperaturas y después de ciertos períodos de tiempo, se supone que es debida a unas relaciones especiales entre la estabilidad térmica del NiO y las velocidades de difusión de los átomos de níquel y oxígeno en el níquel metálico y en el NiO.
- Al contrario que la oxidación de níquel, en metales que contienen Fe o Co se forman no solamente un óxido sino más óxidos de los tipos MO, M₂O₃ y M₃O₄, con M = Fe o Co, con diferentes estabildades térmicas, dependiendo de la temperatura de oxidación. Además, en aleaciones basadas en Fe o basadas en Co, se pueden formar unos óxidos que se forman aleando unos elementos tales como Cr, Mo, Mn y Si, que hacen al cuadro incluso más complejo. Durante la reducción, la difusión de Fe o Co y de los elementos aleadores en la matriz y en los óxidos crea un cuadro extremadamente complicado.
- 30 Los mismos argumentos que para aleaciones basadas en Fe o en Co, se aplican también para otras aleaciones metálicas con adiciones de Cr, Fe, Cu, Co, Mo, Mn y Si, y para aleaciones basadas en Ta y Ti.
- Por lo tanto, el objeto del presente invento es el de mostrar un método con el fin de aumentar la porosidad superficial de un cuerpo metálico de una aleación metálica que comprende por lo menos uno de los metales Fe, Cu, Co, Cr, Ti, Ta, Mo, Mn y Si.
- 35 El problema planteado por este objeto se resuelve mediante un método para la modificación de la estructura en relieve de la superficie de un cuerpo metálico, de acuerdo con la reivindicación 1.
- 40 Una característica del invento es la naturaleza de dos etapas del método. En una primera etapa del método, se crea una capa superficial sobre el cuerpo metálico, que tiene por lo menos un elemento no metálico o un compuesto que contiene un elemento no metálico. En la primera etapa del método, se instalan preferiblemente carbono, oxígeno, nitrógeno, azufre o fósforo en la capa superficial como elementos no metálicos. La creación de esta capa superficial no necesita tener lugar en una sola etapa sino también se llevar a cabo en varias etapas.
- 45 Después de esto, un elemento no metálico o un compuesto que contiene estos elementos no metálicos, se puede eliminar de nuevo parcial o totalmente desde la capa superficial en una segunda etapa del método. De esta manera, quedan lugares vacíos en la capa superficial, que traen con ellas una porosidad de la superficie. Esta segunda etapa del método, de eliminación de los elementos no metálicos y de la capa superficial, puede también tener lugar en una o varias etapas.
- De acuerdo con una forma de realización preferida del invento no hay necesidad de ningún tratamiento final de la superficie después de la segunda etapa del método que antes se ha mencionado. En particular, la capa superficial no es sometida a un proceso de ataque químico ni a un proceso similar.
- 50 En una forma de realización preferida, la primera etapa del método y la segunda etapa del método consisten en varios pasos del método, en que en cada paso del método por lo menos una sustancia no metálica se deposita en la capa superficial y/o se elimina desde la capa superficial. El cuerpo metálico puede, por ejemplo, ser modificado inicialmente en una atmósfera de tratamiento, de manera tal que un elemento no metálico es instalado en la superficie de dicho cuerpo, por ejemplo la superficie metálica es oxidada por medio de una reacción controlada con una atmósfera que contiene oxígeno. Después de esto, el cuerpo metálico es sometido de nuevo al mismo tratamiento, con el fin de llevar a

cabo una instalación adicional del elemento no metálico en la estructura en relieve de la superficie del cuerpo metálico, es decir, que en el ejemplo mencionado la superficie metálica sería expuesta a una reacción de oxidación adicional.

Lo mismo se aplica a la segunda etapa del método, la eliminación de los componentes no metálicos desde la capa superficial puede tener lugar similarmente en varios pasos. El recurso de dividir las dos etapas del método de la instalación o de la eliminación de los componentes no metálicos en varios pasos, es practicable de una manera más preferible cuando se ha de instalar en, o eliminar desde, la superficie una mayor cantidad de estas sustancias no metálicas, pero un tratamiento prologando o más intenso del cuerpo metálico tiene unos efectos desventajosos sobre las propiedades del metal. Por medio de la mencionada división de una etapa del método en varios pasos, realizados en sucesión, se consigue un tratamiento más cuidadoso del cuerpo metálico.

La división de una etapa del método en varios pasos es también ventajosa si una pluralidad de diferentes sustancias se ha de instalar en, o eliminar desde, la estructura en relieve de la superficie del cuerpo metálico. Con esta finalidad, las condiciones de reacción son optimizadas en un primer paso de manera tal que preferiblemente una cierta sustancia no metálica reacciona con la superficie del cuerpo metálico. En un segundo paso, las condiciones de reacción son modificadas, de manera tal que otra sustancia es integrada en la capa superficial. Pueden seguir unos pasos adicionales para la modificación controlada de la superficie. Desde luego, esto no se aplica solamente a instalación de los elementos no metálicos en la superficie, sino también que se aplica a su eliminación en una segunda etapa del método.

De manera preferente, el proceso en dos etapas de acuerdo con el invento, es decir la secuencia de las etapas primera y segunda del método, se lleva a cabo de manera repetida. Esto significa que una capa superficial porosa es creada inicialmente por medio de la deposición y la eliminación por lo menos parcial nuevamente de las sustancias mencionadas. La superficie del cuerpo metálico previamente tratado de esta manera es sometida preferentemente una vez más al método de acuerdo con el invento en unas condiciones del método que se han cambiado. Como resultado, se puede producir una superficie con diferentes tamaños de los poros. Por ejemplo, una superficie estructurada en relieve de una manera basta, que tiene unas superficies internas con una estructura en relieve fina, se puede crear por medio de la elección apropiada de los parámetros del método. Tales superficies con porosidades bastas y finas son ventajosas, por ejemplo, para la producción de superficies de intercambiadores de calor o superficies de convertidores catalíticos.

La deposición de los elementos o compuestos no metálicos que contienen a éstos y/o su eliminación desde la capa superficial se llevan a cabo preferentemente por medio de un tratamiento del cuerpo metálico en una atmósfera de tratamiento térmico. Seleccionando de una manera apropiada la composición de la atmósfera de tratamiento térmico y seleccionando correspondientemente los parámetros del proceso, tales como por ejemplo la presión y la temperatura, es posible de esta manera establecer unas reacciones entre los componentes de la atmósfera de tratamiento térmico y la superficie del cuerpo metálico de una manera controlada, y producir una capa superficial definida.

La superficie metálica es inicialmente oxidada y subsiguientemente reducida. Durante el paso de oxidación, se forma de la manera conocida una capa de óxido sobre la superficie metálica. En un segundo paso, la superficie metálica oxidada es expuesta ahora a una atmósfera reductora. Durante este tratamiento, por lo menos una parte de los óxidos existentes se elimina mediante reducción, con lo que los correspondientes poros permanecen en la superficie.

Llevando a cabo una oxidación seguida por una reducción de la superficie metálica, se crea una estructura porosa en relieve de la superficie, que puede ser mojada con facilidad.

El tipo y la forma de la porosidad superficial creada dependen de los parámetros de método durante la primera etapa del método y durante la segunda etapa del método. Con el fin de obtener una estructura de los poros que esté adaptada de una manera óptima a los requisitos establecidos, los parámetros, más preferiblemente la temperatura y la duración, han de ser apropiadamente seleccionados en ambas etapas del método.

Estos parámetros dependen del tipo del metal o de la aleación cuya superficie ha de ser modificada, de la sustancia que se ha de instalar en la capa superficial o eliminar desde ella, del tipo del agente de oxidación y/o de reducción que se emplee, y de la estructura de los poros que se desee, por ejemplo de su tamaño. Si la modificación de la superficie por medio de un tratamiento térmico del cuerpo metálico de acuerdo con el invento se lleva a cabo en una atmósfera gaseosa, la temperatura de la atmósfera y los respectivos tiempos de exposición se ajustan por lo tanto a la superficie que se haya de tratar como una función del tipo del metal o de la aleación, como una función del tipo del agente de oxidación y reducción que se emplea y/o como una función de la deseada estructura de los poros.

Se ha mostrado que durante el tratamiento de ciertos aceros, la primera etapa del método se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura comprendida entre 800 °C y 1.300 °C, de manera especialmente preferible comprendida entre 1.000 °C y 1.200 °C. Para la duración del tratamiento térmico se selecciona preferentemente un intervalo de tiempo comprendido entre 10 y 200 minutos, de manera más preferente entre 30 y 120 minutos. Para titanio, Cr-Co u otros materiales, los parámetros mencionados pueden servir como un primer punto de referencia pero resulta práctica como regla general una optimización adicional.

La segunda etapa del método, el paso de reducción, se lleva a cabo preferiblemente a unas temperaturas comprendidas entre 900 °C y 1.400 °C por una duración de desde 5 minutos hasta 120 minutos, más preferiblemente por una duración comprendida entre 60 y 120 minutos.

5 Para crear una capa de óxidos en la primera etapa del método, la superficie es expuesta ventajosamente a una atmósfera con un componente de oxígeno de 1 a 100 %. Preferentemente, se usa aire como agente oxidante. Dependiendo del metal que haya de ser oxidado y de la forma deseada de la estructura de los poros, sin embargo, también puede ser favorable llevar a cabo la oxidación con la ayuda de un aire enriquecido con oxígeno o un oxígeno técnicamente puro como agente oxidante. Preferiblemente, se usa aquí una atmósfera con un contenido de oxígeno de por lo menos 50 %, de manera especialmente preferible de al menos 90 % de oxígeno. Si fuese aplicable, la temperatura del tratamiento de oxidación ha de ser ajustada en este caso de una manera apropiada. También se ha mostrado que otros agentes oxidantes, tales como por ejemplo aire húmedo, vapor de agua, dióxido de carbono o mezclas de nitrógeno y oxígeno, se adecuan para llevar a cabo la oxidación de acuerdo con el invento.

10 En una forma de realización del invento, la oxidación de la superficie puede similarmente desarrollarse o ser creada como un efecto colateral durante otro paso de tratamiento térmico o de transformación. Durante una laminación en caliente, por ejemplo, la superficie del metal ya está oxidada, de manera tal que no es necesario realizar ninguna oxidación separada adicional.

15 La reducción de la capa de óxidos se lleva a cabo en una atmósfera de hidrógeno. Aquí se ha probado emplear una atmósfera reductora con un contenido de hidrógeno de por lo menos 75 %, preferiblemente de por lo menos 90 %, de manera especialmente preferible de por lo menos 98 % de hidrógeno. En vez de o además de hidrógeno, se puede usar para la reducción una atmósfera que contiene CO.

20 Se ha mostrado que con el tratamiento de aleaciones de Co-Cr que tienen un contenido relativamente alto de carbono de acuerdo con el invento, una parte de los átomos de carbono presentes en la aleación se utiliza en la segunda etapa del método para la reducción de las sustancias no metálicas. La característica observada del carbono como agente de reducción se puede emplear por ejemplo de una manera deliberada mediante el recurso de que se añade carbono al hidrógeno o a la atmósfera de CO que se usa en la segunda etapa del método.

25 En una forma preferida de realización del invento, la oxidación se lleva a cabo en aire y la subsiguiente reducción se lleva a cabo en una atmósfera de hidrógeno puro.

30 El objetivo del método de acuerdo con el invento es el de crear una superficie metálica porosa. Con esta finalidad, inicialmente se depositan unos elementos no metálicos en la superficie del cuerpo metálico durante la primera etapa del método, por ejemplo un paso de oxidación y, durante la segunda etapa del método, por ejemplo durante un paso de reducción, se eliminan de nuevo de manera tal que quedan los deseados poros. Ambas de estas etapas del método se llevan a cabo ventajosamente en una sucesión inmediata. Más preferiblemente, es ventajoso que la superficie no sea expuesta a ningún otro proceso de tratamiento térmico entre las dos etapas del método; más preferiblemente entre un paso de oxidación y un paso de reducción.

35 El método es usado con ventaja con el fin de tratar la superficie de un cuerpo de un acero austenítico inoxidable, una aleación de Co-Cr, una aleación de níquel, titanio, tántalo o una aleación que contiene estas sustancias de acuerdo con el invento. Aquí, o bien el cuerpo entero, o solamente la superficie del cuerpo que se haya de tratar, se expone sucesivamente a las dos etapas del método, es decir por ejemplo se somete inicialmente a una atmósfera oxidante y subsiguientemente a una atmósfera reductora.

40 El invento se utiliza preferiblemente para modificar la estructura en relieve de la superficie de dispositivos destinados a finalidades médicas o farmacéuticas. Por ejemplo, unos implantes médicos, p.ej. implantes dentales, dispositivos de stent, instrumentos para doctores, catéteres, prótesis o juntas artificiales, o los materiales a partir de los cuales se fabrican tales implantes y prótesis, se modifican de acuerdo con el invento.

45 La porosidad superficial mejora el contacto entre el implante y los tejidos o huesos humanos o animales. Por otro lado, los implantes o las prótesis, pero también los instrumentos para doctores, se proveen frecuentemente de revestimientos, por ejemplo de un revestimiento de hidroxiapatito. Por medio del uso del método de acuerdo con el invento, se consigue una adhesión manifiestamente mejorada de tales capas.

50 Más preferiblemente, en el sector de la tecnología médica y de la cirugía, pero también en otros sectores técnicos, los poros formados de acuerdo con el invento se pueden utilizar con el fin de depositar sustancias activas, isótopos, sustancias radiactivas para combatir un cáncer o productos farmacéuticos en dichos poros que han de ser desprendidos al medio ambiente o introducidos en el tejido circundante.

Otro sector preferido de aplicación del método de acuerdo con el invento es el tratamiento de superficies metálicas con el fin de mejorar sus características de adhesión para las subsiguientes procesos de pintura o revestimiento.

55 Los sectores adicionales de aplicación del invento son la modificación de la estructura en relieve de la superficie de intercambiadores de calor, con el fin de mejorar la transferencia de calor y las condiciones de circulación a lo largo de

las superficies intercambiadoras de calor. Las superficies modificadas de acuerdo con el invento pueden también aportar ventajas en convertidores catalíticos y baterías.

Se ha mostrado también que se puede influir sobre las propiedades ópticas sobre las superficies, por ejemplo sobre la capacidad de absorción, de una manera controlada por medio del invento. Un sector potencial de aplicación para esto son los colectores solares.

En el momento actual, unas superficies que requieren una estructura en relieve o una porosidad definidas se producen frecuentemente mediante revestimiento con polvos o sinterización de un polvo sobre ellas. El presente invento constituye una posibilidad barata de invalidar a estos métodos relativamente caros.

Finalmente, también es posible con cuerpos metálicos delgados no solamente modificar su superficie sino también producir un cuerpo de acuerdo con el invento que es poroso en toda su masa. Tales cuerpos metálicos porosos, por ejemplo, se pueden emplear como filtros.

Se ha mostrado que durante las dos etapas del método, de la creación o de la eliminación de los componentes no metálicos, se realiza una difusión aumentada de elementos de aleación dentro de la superficie metálica. De manera ventajosa, el método de acuerdo con el invento se utiliza, por lo tanto, preferiblemente para alea la superficie metálica de una manera controlada. De manera especialmente preferible, se crea de esta manera una capa superficial con un grosor de unos pocos micrómetros sobre el cuerpo metálico, en la que el contenido de Cr o Mo ha aumentado en comparación con el resto de la capa superficial. Se descubrió, por ejemplo, que el contenido de Cr en esta capa más exterior puede ser aumentado en un 5 a 15 %.

Este enriquecimiento controlado de elementos en la capa superficial más exterior tiene una manera más preferible grandes ventajas en unas aplicaciones tales que la resistencia a la corrosión de la superficie presenta una gran importancia, por ejemplo con el fin de proteger a implantes médicos con respecto de los ácidos producidos por el cuerpo.

Un sector preferido adicional de aplicación de este invento es el aumento de la dureza de la superficie, más preferiblemente de componentes micromecánicos o electrónicos. Con la selección apropiada de los parámetros del proceso, se forma una capa superficial con un tamaño de granos particularmente pequeño. Esto es atribuido al hecho de que los átomos metálicos, que quedan después de la eliminación de los átomos no metálicos en la segunda etapa del método, se recomponen por su parte a la forma de nuevos granos. Si, durante el proceso, se forman muchísimos nuevos granos pequeños por unidad de área de superficie, esto da como resultado una alta dureza superficial.

El invento tiene numerosas ventajas en comparación con la técnica anterior. Con el método de acuerdo con el invento, la porosidad superficial puede ser regulada a deseo. La profundidad y el tamaño de los poros se pueden ajustar mediante una apropiada selección de los parámetros de métodos en los pasos de oxidación y de reducción. Más preferiblemente, unos aceros austeníticos inoxidables unas aleaciones de Co-Cr, y unos materiales de titanio y tántalo, que con frecuencia tienen una estructura de superficie lisa, se pueden preparar de acuerdo con el invento, de manera tal que los subsiguientes revestimientos aguanten mejor y de manera duradera.

El invento y detalles adicionales del invento se explican con más detalle a continuación por medio de las formas de realización ilustrativas, que se presentan en los dibujos. Aquí, las figuras muestran unas exposiciones de superficies metálicas tratadas de acuerdo con el invento.

Ejemplo 1:

Un acero del tipo AISI316 fue oxidado en una atmósfera de oxígeno a 1.200 °C durante 30 minutos y subsiguientemente fue reducido en una atmósfera con 100 % de hidrógeno a 1.150 °C igualmente durante 30 minutos. Estos poros producidos con un tamaño comprendido entre 1 micrómetro y 10 micrómetros y los canales de poros que se habían formado alcanzaron una profundidad de varios micrómetros. Las Figuras 1 y 2 muestran unas exposiciones de los poros creados.

Ejemplo 2:

La Figura 3 muestra la representación ampliada de un alambre laminado en caliente cuya superficie se había oxidado durante la laminación en caliente, y que fue reducida subsiguientemente en una atmósfera de hidrógeno a 1.170°C. La porosidad de la superficie es manifiestamente visible.

Ejemplo 3:

La porosidad de la superficie de implantes dentales de titanio fue modificada de acuerdo con el invento. Se descubrió que la topografía superficial de los implantes dentales tiene una influencia sustancial sobre el proceso y la velocidad de los procesos biológicos que siguen a la implantación en un cuerpo humano o animal. Esto se aplica a unos procesos en el nivel de los nanómetros hasta procesos en el macro-nivel o con macro-partículas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para aumentar la porosidad superficial de un cuerpo metálico, en el que el cuerpo metálico es una aleación metálica que comprende por lo menos uno de los metales Fe, Cu, Co, Cr, Ti, Ta, Mo, Mn y Si como componente principal o como un aditivo, y en el que en una primera etapa del método el cuerpo metálico es tratado en una atmósfera para tratamiento térmico, y sobre una superficie del cuerpo metálico se crea una capa superficial que contiene por lo menos una sustancia no metálica, más preferiblemente C, O, N, S o P, y en el que la capa superficial es creada por una reacción entre ciertos componentes de la atmósfera de tratamiento y la superficie del cuerpo metálico y en el que subsiguientemente, en una segunda etapa del método, por lo menos una de las sustancias no metálicas contenidas en la capa superficial es eliminada por lo menos en parte desde la capa superficial, caracterizado porque el cuerpo metálico en la segunda etapa del método es modificado en una atmósfera que contiene hidrógeno y/o monóxido de carbono como agente de reducción.
- 10 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la primera etapa del método y/o la segunda etapa del método consisten en varios pasos del método, en el que en cada paso del método por lo menos una sustancia no metálica se deposita en la capa superficial y/o se elimina desde la capa superficial.
- 15 3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la secuencia de las etapas primera y segunda del método se lleva a cabo de una manera repetida.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado porque la superficie del cuerpo metálico, en la primera etapa del método, es expuesta a una atmósfera oxidante y, en la segunda etapa del método es expuesta a una atmósfera reductora.
- 20 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el cuerpo metálico en la primera etapa del método es oxidado en una atmósfera que contiene oxígeno, agua y/o dióxido de carbono como agente oxidante.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la atmósfera oxidante tiene un contenido de oxígeno de por lo menos 50 %, de manera preferible de por lo menos 75 %, de manera particularmente preferible de por lo menos 90 %.
- 25 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizado porque la atmósfera reductora tiene un contenido de hidrógeno de por lo menos 75 %, de manera preferible de por lo menos 90 %, de manera particularmente preferible de por lo menos 99 %.
8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 7, caracterizado porque la superficie en la primera etapa del método es tratada durante un período de tiempo comprendido entre 10 y 200 minutos, de manera preferente comprendido entre 30 y 120 minutos.
- 30 9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado porque la capa superficial es creada en la primera etapa de método a una temperatura comprendida entre 800 °C y 1.300 °C, de manera preferente comprendida entre 1.000 °C y 1.200 °C.
- 35 10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 9, caracterizado porque las superficies no metálicas son eliminadas de nuevo al menos en parte en la segunda etapa del método a una temperatura comprendida entre 900 °C y 1.400 °C, de manera preferente comprendida entre 1.200 y 1.300 °C.
11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 10, caracterizado porque la superficie de un cuerpo de un acero austenítico inoxidable, de una aleación de Co-Cr, de titanio, de tántalo, o de una aleación que contiene estas sustancias, está modificada.
- 40 12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 11, caracterizado porque la estructura en relieve de la superficie de dispositivos para finalidades médicas o farmacéuticas, más preferiblemente de implantes, está modificada.
- 45 13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 12, caracterizado porque la porosidad de la superficie es aumentada y se deposita en los poros una sustancia activa, de manera más preferible una sustancia activa, que es activa de una manera médica o farmacéutica.
14. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque la aleación metálica es un acero aleado con cromo o un acero fino inoxidable.

Fig. 1

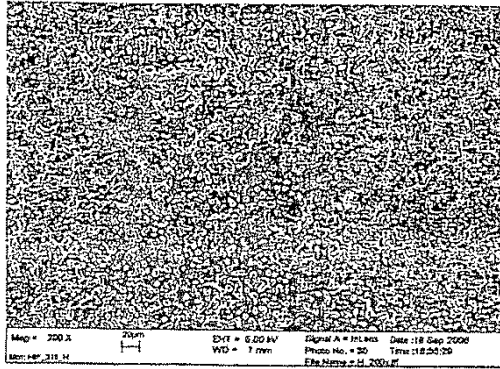


Fig. 2

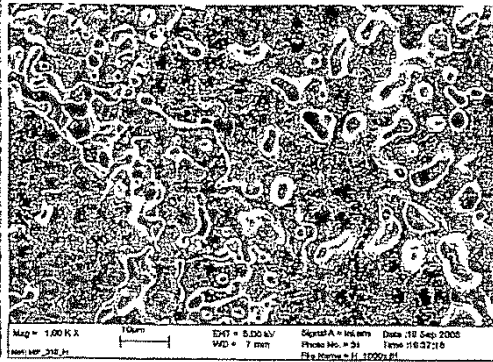


Fig. 3

