

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 541**

21 Número de solicitud: 201431085

51 Int. Cl.:

**B23K 26/36** (2014.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**18.07.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.01.2016**

Fecha de la concesión:

**26.10.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**03.11.2016**

73 Titular/es:

**WARTSILA IBÉRICA, S.A. (100.0%)  
Pol. Ind. As Gándaras. Parcela 206 nave B3  
36475 Porriño (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**POU SARACHO, Juan M<sup>a</sup>;  
DEL VAL GARCÍA, Jesús;  
QUINTERO MARTÍNEZ, Félix;  
RIVEIRO RODRÍGUEZ, Antonio;  
LUSQUIÑOS RODRÍGUEZ, Fernando;  
COMESAÑA PIÑEIRO, Rafael y  
ABALDE LÓPEZ, Alberto**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas y superficie obtenible con dicho método**

57 Resumen:

Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas y superficie obtenible con dicho método.

La presente invención se refiere a un método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas que permite obtener una superficie con alto coeficiente de rozamiento, así como la superficie metálica, cerámica o pétreas obtenible con dicho método, donde el método comprende una etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas.

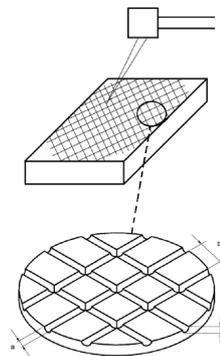


FIG. 1

ES 2 556 541 B1

## DESCRIPCIÓN

Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas y superficie obtenible con dicho método

5

### OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas que permite obtener una superficie con alto coeficiente de rozamiento, así como la superficie metálica, cerámica o pétreas obtenible con dicho método.

10

El objeto de la invención es un método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas que comprende una etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas.

15

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una superficie estructurada puede considerarse como una superficie “estampada” con una patrón regular de crestas y valles que responde a alguna descripción determinística aunque existen superficies “estructuradas” que no presentan una morfología periódica, sino más bien aleatoria (estocástica). Las funciones de las superficies estructuradas son muy variadas aunque es mayoritaria su aplicación en tribología.

20

Muchos componentes de diferentes tipos de máquinas operan bajo condiciones de lubricación extrema donde la capa de lubricación es demasiado delgada para separar completamente las superficies enfrentadas y, de forma instantánea, puede tener lugar contacto entre las asperezas superficiales. En régimen de lubricación extrema, la rugosidad superficial y la topografía tienen influencia significativa sobre el comportamiento tribológico de dichas superficies en contacto. Así, un pequeño cambio en la rugosidad o en la topografía puede dar lugar a una modificación significativa del desempeño tribológico de las superficies en contacto.

25

30

Si bien existen numerosas aplicaciones basadas en la reducción del rozamiento entre superficies alterando su textura, existe un reducido número de otras donde se persigue el

incremento del coeficiente de rozamiento entre las superficies en contacto; para lo cual, hemos de controlar la textura de las mismas, más en concreto la microtextura, pues el orden de magnitud de los detalles geométricos que la conforman es micrométrico.

5 Como ejemplo de este grupo de aplicaciones se puede mencionar el sistema de acoplamiento de ejes de propulsión principal en embarcaciones o similares. Dicho sistema de transmisión está configurado por todos aquellos elementos presentes entre el motor primario y la hélice, donde su función principal es la de convertir y transmitir energía mecánica. Así, este sistema transmite el par generado por el movimiento lineal de los  
10 pistones del motor primario al propulsor y, en segundo lugar, el empuje generado por el propulsor al casco. Al conjunto de tramos de eje localizados en el interior del buque se conoce como línea de ejes. Cada uno de estos tramos tienen diferentes diámetros, pues cada intervalo tendrá que soportar diferentes pesos a la vez que transmitir diferentes pares. Para la unión de los diferentes tramos de ejes se utilizan los acoplamientos, siendo los más  
15 usados en la construcción naval los de camisa cónica por fiabilidad, rapidez de montaje y desmontaje y menor mantenimiento. Una de las propiedades de estos acoplamientos a la que ha de concederse una gran importancia es la geometría de la unión, característica establecida entre la relación dimensional de sus partes, Longitud (L) y Diámetro (D). Los acoplamientos hidráulicos de camisa cónica son un método muy simple de conexión de ejes.  
20 Se evita el uso de chaveteros u otros elementos mecánicos de unión produciéndose el establecimiento o la liberación del acoplamiento de forma hidráulica, no siendo necesario un mantenimiento de la presión externa de aceite para la transmisión del par. La compresión aplicada sobre el elemento cónico crea una fuerza radial hacia su interior de magnitud constante en su perímetro, fuerza que genera la conexión por fricción entre la superficie externa de los dos cuerpos del eje y la superficie interna del casquillo cónico. Mediante este  
25 procedimiento de acople se establecen valores de coeficientes de rozamiento estático ( $\mu$ ) entre 0,13 y 0,15, donde el contacto entre los dos tramos de ejes a unir y el manguito cónico interior se dispone entre superficies mecanizadas lisas, definiéndose los valores de rozamiento aquí indicados dentro de las normas de las sociedades de clasificación para  
30 contactos acero-acero lubricadas con aceite.

El desarrollo de las hélices de paso variable, en la que el eje de propulsión principal pasó de ser macizo a ser hueco para poder alojar en su interior los elementos mecánicos o hidráulicos que ejecutan la variación de ángulo de ataque en las palas, promovió el

desarrollo de acoplamientos en los que se exigiera una menor presión de apriete sobre los tramos de eje, de forma que para hacer efectiva la unión no se produjeran aplastamientos sobre el mismo. Igualmente, la implantación de varios de estos elementos de unión a lo largo de una línea de ejes significa la presencia de masas de gran tamaño acopladas al sistema en rotación, lo que provoca la generación de importantes inercias y problemas para su equilibrado estático y dinámico.

Por estos motivos, si se aligera la presión y el peso de las piezas de ensamblaje manteniendo la fuerza transmitida por la unión para lo cual, en primer término, es necesario disminuir su longitud y minorar la cantidad de masa dispuesta en los lugares más alejados del eje de rotación del sistema, cuestiones ambas que repercuten desfavorablemente en la fuerza de apriete de ejercida por el acoplamiento.

En primer lugar, según la definición de fuerza como presión aplicada por unidad de superficie,  $F=P \cdot S$  (donde  $F$ =fuerza [N],  $P$ =presión [ $N/m^2$ ] y  $S$ =superficie [ $m^2$ ]), la disponibilidad de una menor superficie implica una menor Fuerza de apriete aplicada al sistema de unión.

En segundo lugar, un menor espesor de pared de manguito cónico exterior supone una menor presión de contacto aplicada por debilitamiento mecánico del sistema.

Esto conlleva a un menor valor de la componente normal de la fuerza existente en la dirección perpendicular al eje axial del sistema. Según la teoría de fricción de Coulomb,  $F=\mu N$  (donde  $F$ =fuerza [N],  $\mu$ =coeficiente de rozamiento estático y  $N$ =normal [N]), una menor normal dispuesta implica igualmente una menor Fuerza de apriete aplicada al sistema de acoplamiento.

Por todo ello, la forma más común para mejorar el diseño de los sistemas de acoplamiento de los ejes navales se da por medio del incremento del valor del coeficiente de fricción estático ( $\mu$ ) entre las superficies en contacto, esto es, la superficie interna del manguito cónico interior y la superficie exterior de los extremos de los ejes a acoplar.

De esta forma, como práctica general en el ámbito de la construcción de componentes navales, para aumentar el coeficiente de rozamiento del sistema se realiza la proyección de

pequeñas partículas de configuración amorfa (0,02-0,03  $\mu\text{m}$ ) de diferentes materiales (WC(carburo de Wolframio)-Co-Cr,  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ -Ni-Cr, WC-Co, superaleaciones base Ni, superaleaciones base Co, etc.) mediante técnicas de proyección térmica (HVOF, siglas en inglés de High velocity oxygen fuel). Este proceso implica ventajas muy favorables pero igualmente presenta una serie de desventajas que afectan a la operatividad y maniobrabilidad de los acoplamientos.

En la aplicación de WC (carburo de Wolframio) mediante HVOF a los sistemas de acoplamiento de camisa cónica, denominados por ello de alta fricción, los valores homologados de coeficiente de rozamiento estático ( $\mu$ ) alcanzados son habitualmente de 0,30. Este incremento en el coeficiente de rozamiento ha supuesto una gran mejora en el rendimiento de dichos acoplamientos a partir del cual se ha permitido disminuir su tamaño. Así, para un mismo diámetro de eje, utilizando acoplamientos de alta fricción generados a partir de la proyección de partículas de WC por procesos HVOF, se puede concluir que se obtiene un considerable descenso de la longitud (-42%), una significativa reducción de peso (-52%), una importante reducción de la inercia (-55%) y un significativo aumento del par transmitido (+23%).

Por otra parte, para el caso concreto de los sistemas de acoplamiento de camisa cónica para ejes navales, la utilización de este tipo de recubrimientos de WC mediante HVOF presenta las siguientes desventajas:

- El método se basa en la proyección de partículas duras sobre la superficie interna del manguito cónico interior, habiendo una zona muy marcada de transición entre el sustrato y el recubrimiento que disminuye las propiedades mecánicas del conjunto.
- Es difícil poder garantizar una dimensión exacta, siendo los procesos de instalación problemáticos debidos a la irregularidad de las superficies. El espesor del recubrimiento aplicado mediante HVOF no es homogéneo, pudiendo alcanzar los 0,05 mm en puntos localizados. Este hecho implica que la operación de deslizamiento del eje por el interior del acoplamiento sea mucho más difícil por el estrangulamiento del ya de por si escaso margen de holgura.
- Alto riesgo de deterioro del recubrimiento durante la instalación y desinstalación. Durante el desmontaje del sistema realizado en las operaciones de reparación

y/o mantenimiento, la fricción provocada entre las superficies hace que se pierda un gran porcentaje del material aplicado, con lo que al volver a ceñir el acoplamiento sobre el eje no se mantienen las condiciones iniciales del sistema, disminuyendo consigo el coeficiente de rozamiento inicial.

- 5
- La utilización de altas presiones provoca que algunas partículas permanecen incrustados en el eje al aflojar el sistema de apriete, lo que incrementa la dificultad de segundas operaciones de montaje y desmontaje.
  - Los escasos diámetros internos de las piezas a tratar condicionan el procedimiento de recubrimiento, la utilización de esta técnica para esta aplicación es relativamente reciente y el ajuste de parámetros necesita un conocimiento específico.
- 10

El procedimiento anterior presenta las desventajas de la ausencia de uniformidad geométrica de un recubrimiento, la falta de repetitibilidad del proceso de producción de recubrimientos y la baja adhesión del recubrimiento.

15

Una alternativa al procedimiento anterior es el granallado de la superficie cónica mediante partículas de alúmina a alta velocidad. Si bien, la mejora del valor del coeficiente de rozamiento obtenido es similar al mencionado anteriormente, la contaminación superficial con partículas de alúmina incrustadas y la falta de repetitibilidad del proceso debido al reciclaje de las partículas de alúmina desaconsejan igualmente este procedimiento.

20

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

25 La presente invención se refiere a un método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas que permite obtener una superficie con alto coeficiente de rozamiento, así como la superficie metálica, cerámica o pétreo obtenible con dicho método.

El método de tratamiento de superficies metálicas comprende una etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas para conformar unos canales en la superficie a tratar, donde la longitud de onda del haz láser se encuentra dentro del rango 532 nm a 10064 nm.

30

La potencia media dentro del rango 3 W a 100 W, y el ancho de pulso dentro del rango de 3

ns a 500 ns, de manera que la superficie obtenible comprende unos canales con anchos dentro del rango 0,01 mm a 0,1 mm, profundidad entre 0,001 mm y 0,05 mm y una distancia entre canales de 0,100 mm a 0,500 mm.

5 Opcionalmente, la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se lleva a cabo en una o dos direcciones sobre la superficie a tratar.

10 Opcionalmente, la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se aplica mediante el desplazamiento del haz láser, manteniendo fija la superficie a tratar, o desplazando la superficie a tratar, manteniendo fijo el haz láser o desplazando ambos, donde el elemento desplazable lo hace describiendo un movimiento lineal y/o rotatorio.

15 Opcionalmente, la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas comprende una subetapa de redireccionamiento del haz láser sobre la superficie a tratar.

20 Opcionalmente, la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas comprende una subetapa de focalización del haz láser sobre la superficie a tratar.

25 Opcionalmente, la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se lleva a cabo en presencia de una atmósfera de gas inerte que previene la oxidación del material próximo a la zona de interacción entre el haz láser y la superficie a procesar, evitando la presencia de óxido en la superficie a procesar y por tanto su autolubricación, que influye negativamente en el aumento del coeficiente de fricción.

30 Opcionalmente, el patrón geométrico predefinido formado por líneas seguido por el haz láser aplicado sobre la superficie a tratar es regular o irregular.

Con el método de la presente invención, la superficie así obtenida puede aplicarse para aquellos acoplamientos de alta fricción demandados en la industria naval o similares y el

método para obtenerla permite la generación de dichas superficies sobre diferentes tipos de metales con diferentes geometrías y con alta repetitibilidad alcanzando valores de coeficiente de rozamiento superiores a 0,30.

5 Además, el método de la presente invención permite generar superficies con microtextura controlada sobre piezas ya fabricadas.

El método de la presente invención permite generar superficies con microtextura controlada no generando polución medioambiental ni residuos tóxicos y puede integrarse en una  
10 cadena de producción, para diferentes geometrías de piezas, desde superficies planas, cilíndricas con varios diámetros a superficies regladas o alabeadas.

El método de la presente invención no necesita de un tratamiento mecánico ni químico posterior. Los productos de desecho son mínimos y pueden ser aspirados de la zona de  
15 trabajo de forma sencilla.

El método de la presente invención ofrece una mayor durabilidad de las superficies tratadas, una mayor uniformidad de las propiedades tribológicas en toda el área superficial y una mayor repetitibilidad de dichas propiedades para diferentes superficies tratadas según los  
20 mismos parámetros de procesamiento.

De esta manera, la superficie obtenible con el método de la presente invención comprende un patrón regular de canales entrelazados dispuestos regularmente o incluso irregularmente sobre el área a tratar. La microtextura generada sobre la superficie garantiza un elevado  
25 coeficiente de rozamiento cuando se ensaya con otra superficie homóloga que no tiene por qué haber sido tratada.

Opcionalmente, los canales conformados pueden presentar una geometría puntiaguda o redondeada.

30 A diferencia de otros métodos del estado de la técnica, como el método basado en proyección por plasma o granallado, el método de la presente invención es un método superficial sin contacto que genera una textura regular o aleatoria siendo el daño superficial despreciable y con resultados independientes a las propiedades mecánicas del material de

las piezas a procesar.

El método propuesto en la presente invención está caracterizado por una buena controlabilidad de la textura obtenible definida por el ancho y profundidad de los canales así como la densidad superficial de los mismos.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, 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:

Figura 1.- Muestra una superficie sobre la que se aplica el método de tratamiento de superficies de la presente invención, donde en la parte inferior se muestra un detalle de los canales conformados en la superficie obtenible al aplicar el método de tratamiento de superficies de la presente invención.

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

De acuerdo con la Figura 1, la presente invención se refiere a un método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas que permite obtener una superficie con alto coeficiente de rozamiento, así como la superficie metálica, cerámica o pétreas obtenible con dicho método.

El método de tratamiento de superficies metálicas comprende una etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas para conformar unos canales (1) en la superficie a tratar, donde la longitud de onda del haz láser (2) se encuentra dentro del rango 532 nm a 10064 nm, la potencia media dentro del rango 3 W a 100 W, y el ancho de pulso dentro del rango de 3 ns a 500 ns, de manera que la superficie obtenible comprende unos canales (1) con anchos (a) dentro del rango 0,01 mm a 0,1 mm, una distancia (b) entre canales (1) de 0,100 mm a 0,500 mm y profundidad (c) entre 0,001 mm y 0,05 mm.

La etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser (2) comprende una subetapa en la que se ajusta al menos uno de los siguientes parámetros: potencia media del haz de láser (2), tamaño del haz de láser (2) en el foco, ancho de pulso, longitud de onda, tipo de interacción (fusión/vaporización), distancia entre canales (1) del patrón geométrico predefinido y número de barridos por canal. Dichos parámetros son fácilmente controlables y sintonizables en función del tipo de material a tratar siendo sus efectos visibles al determinar los parámetros tribológicos obtenidos, que están asociados al coeficiente de rozamiento.

El método comprende además una etapa de monitorización en tiempo real de la textura de la superficie obtenible en la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser (2) medida en tiempo real donde se vuelve a ajustar al menos uno de los parámetros ajustados en la subetapa de ajuste.

A continuación se muestran ejemplos de aplicación de diferentes tipos de láser, con distintas potencias, frecuencias de operación y velocidad de barrido sobre un mismo material (AISI9840) para diferentes distancias focales, donde los dos primeros ejemplos muestran la utilización de un láser con una longitud de onda dentro del rango 532 nm a 1064 nm y el tercer ejemplo muestra la utilización de un láser de fibra, donde la longitud de onda se encuentra dentro del rango 1055-1070 nm y la potencia del láser esta en torno a 100 W.

### **EJEMPLO 1**

Se utilizó un láser de Nd:YVO<sub>4</sub> (532 nm) de 7 W de potencia media, operando a 20 kHz, con valor de  $M^2 < 1,2$  y con velocidad de barrido de 50 mm/s sobre la superficie (material AISI9840) operando con una distancia focal efectiva de 160 mm genera una microtextura que ensayada contra una superficie homóloga sin tratar proporciona un coeficiente de rozamiento de 0,51. El valor del mismo después de realizar 4 ensayos consecutivos es de 0,51.

### **EJEMPLO 2**

Se utilizó un láser de Nd:YVO<sub>4</sub> (1064 nm) de 13 W de potencia media, operando a 20 kHz, con valor de  $M^2 < 1,2$  y velocidad de barrido de 50 mm/s sobre la superficie (material

AISI9840) operando con una distancia focal efectiva de 160 mm genera una microtextura que ensayada contra una superficie homóloga sin tratar proporciona un coeficiente de rozamiento de 0,52. El valor del mismo después de realizar 4 ensayos consecutivos es de 0,54.

5

### **EJEMPLO 3**

Se utilizó un láser de fibra (1055-1070nm) de 100 W de potencia media, operando a 100 kHz, con valor de  $M^2 < 2,0$  y velocidad de barrido de 2200 mm/s sobre la superficie (material  
10 AISI9840) operando con una distancia focal de 330 mm genera una microtextura que ensayada contra una superficie homóloga sin tratar proporciona un coeficiente de rozamiento de 0,72. El valor del mismo después de realizar 11 ensayos consecutivos es de 0,42.

15

En los tres ejemplos, el número de barridos por canal (1) es de cuatro.

En el ejemplo 3 la variabilidad del valor del coeficiente de rozamiento con el número de ensayos es debido a la modificación de la microtextura con los ensayos puesto que para la combinación de parámetros de procesamiento la generación del canal (1) está gobernada  
20 fundamentalmente por un fenómeno de fusión del material, acumulándose material resolidificado en los bordes del canal (1) con una altura máxima de 0,008 mm. Se observa que en los dos primeros ejemplos el fenómeno físico predominante es de vaporización del material, sin apenas presencia de material resolidificado por lo que la microtextura permanece inalterada incluso después de varios ensayos.

25

## REIVINDICACIONES

1.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, caracterizado por que comprende una etapa de aplicación sobre la superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas para conformar unos canales (1) en la superficie a tratar (3), donde la longitud de onda del haz láser (2) se encuentra dentro del rango 532 nm a 10064 nm.

2.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, caracterizado por que la potencia media del haz láser (2) se encuentra dentro del rango 3 W a 100 W, y el ancho de pulso dentro del rango de 3 ns a 500 ns,

3.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se lleva a cabo en una o dos direcciones sobre la superficie a tratar (3).

4.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se aplica mediante el desplazamiento del haz láser (2), manteniendo fija la superficie a tratar (3)

5.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se aplica desplazando la superficie a tratar (3), manteniendo fijo el haz láser (2).

6.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones 4 ó 5 caracterizado por que el elemento desplazable lo hace describiendo un movimiento lineal y/o rotatorio.

7.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la

superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas comprende una subetapa de redireccionamiento del haz láser (2) sobre la superficie a tratar (3).

5 8.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas comprende una etapa de focalización del haz láser (2) sobre la superficie a tratar (3).

10 9.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar (3) de un haz láser (2) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas se lleva a cabo en presencia de una atmósfera de gas inerte.

15 10.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser (2) comprende una subetapa en la que se ajusta al menos uno de los siguientes parámetros: potencia media del haz de láser (2), tamaño del haz de láser (2) en el foco, ancho de pulso, longitud de onda, tipo de interacción ya sea fusión o vaporización, distancia entre canales (1) del patrón geométrico predefinido y número de barridos por canal.

20 11.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según reivindicación 10 caracterizado por que comprende además una etapa de monitorización en tiempo real de la textura de la superficie obtenible en la etapa de aplicación sobre la superficie a tratar de un haz láser (2) medida en tiempo real donde se vuelve a ajustar al menos uno de los parámetros ajustados en la subetapa de ajuste.

25 12.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el patrón geométrico predefinido formado por líneas seguido por el haz láser (2) aplicado sobre la superficie a tratar (2) es regular.

13.- Método de tratamiento de superficies metálicas, cerámicas o pétreas, según cualquiera

de las reivindicaciones 1 a 11 caracterizado por que el patrón geométrico predefinido formado por líneas seguido por el haz láser (2) aplicado sobre la superficie a tratar (2) es irregular.

5 14.- Superficie obtenible mediante el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

10 15.- Superficie según reivindicación 14 caracterizado por que comprende unos canales (1) con anchos (a) dentro del rango 0,01 mm a 0,1 mm, una distancia (b) entre canales (1) de 0,100 mm a 0,500 mm y profundidad (c) entre 0,001 mm y 0,05 mm.

16.- Superficie según cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15 caracterizado por que los canales (1) conformados presentan una geometría puntiaguda.

15 17.- Superficie según cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15 caracterizado por que los canales (1) conformados presentan una geometría redondeada.

18.- Superficie según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17 caracterizado por que el valor del coeficiente de rozamiento es superior a 0,30.

20

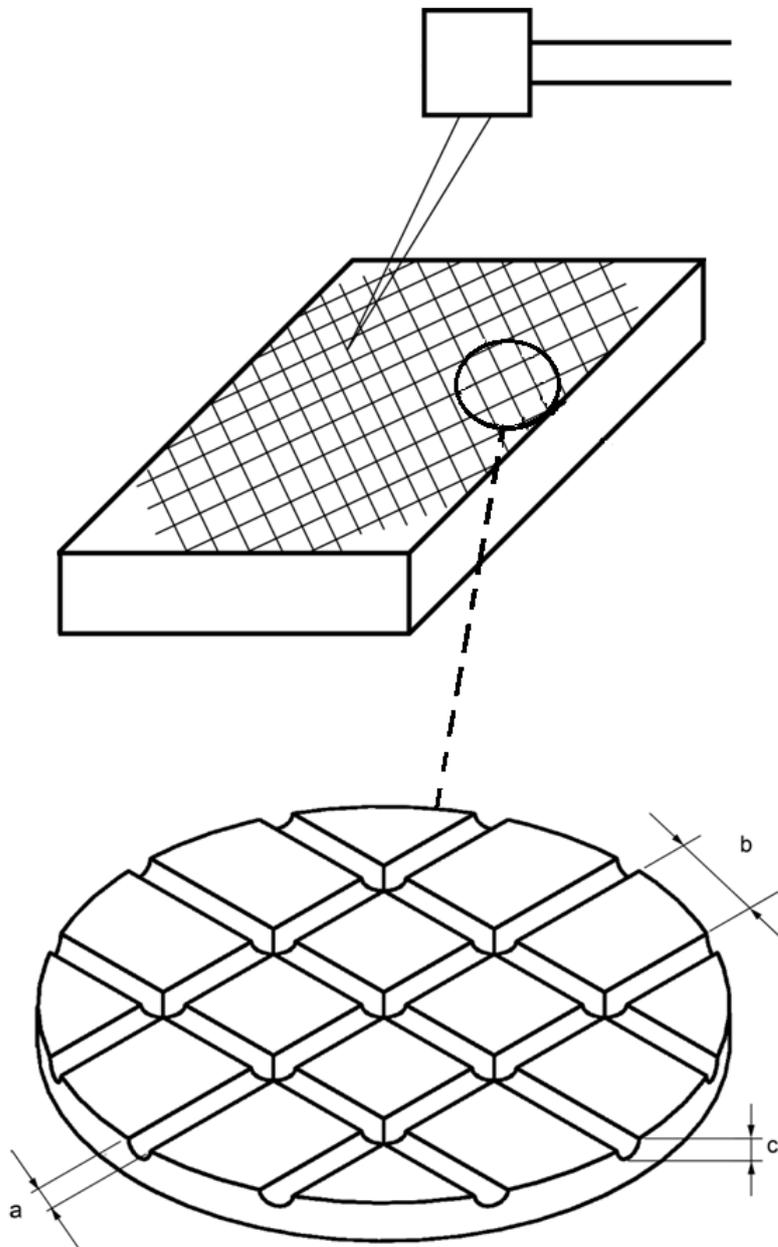


FIG. 1



②① N.º solicitud: 201431085

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.07.2014

②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B23K26/36** (2014.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 1106855 A2 (BORGWARNER AUTOMOTIVE GMBH) 13.06.2001, resumen; párrafos [0003]-[0004],[0011]-[0015],[0023],[0028],[0031]-[0036]; figura 2a.	1-18
X	US 7318847 B2 (MASSLER, O. et al.) 15.01.2008, resumen; columna 1, líneas 3-16; columna 1, línea 57 – columna 2, línea 29; columna 3, líneas 35-64; columna 4, líneas 5-9; columna 4, línea 34 – columna 5, línea 40; figuras.	1-18
X	WO 2008047062 A2 (H.E.F. et al.) 24.04.2008, resumen; página 1, líneas 7-9; página 3, línea 1 – página 4, línea 14; página 5, línea 2 – página 6, línea 3; página 6, línea 26 – página 7, línea 6; página 11, líneas 10-25.	1-18
X	EP 0213546 A2 (FUJI ELECTRIC CORPORATE RESEARCH AND DEVELOPMENT, LTD.) 11.03.1987, resumen; columna 4, líneas 23-52; columna 5, línea 54 – columna 10, línea 27; figuras.	1-18
E	US 20150163923 A1 (CURRIE, M. et al.) 11.06.2015, todo el documento.	1-18
X	US 4861964 A (SINOHARA, H.) 29.08.1989, todo el documento.	1-18
A	WO 2008127807 A1 (UNIV. VIRGINIA et al.) 23.10.2008	1-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
20.10.2015

Examinador  
Ó. González Peñalba

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B23K, F16D, F16C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.10.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-18	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-18	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 1106855 A2 (BORGWARNER AUTOMOTIVE GMBH)	13.06.2001
D02	US 7318847 B2 (MASSLER, O. et al.)	15.01.2008
D03	EP 0213546 A2 (FUJI ELECTRIC CORPORATE RESEARCH AND DEVELOPMENT, LTD.)	11.03.1987

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera que la invención definida en las reivindicaciones 1-18 de la presente Solicitud carece de actividad inventiva por poder deducirse de un modo evidente del estado de la técnica por un experto en la materia.

En efecto, partiendo del documento D01, citado en el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) con la categoría X para dichas reivindicaciones y considerado el antecedente tecnológico más próximo al objeto definido en algunas de ellas, se describe en dicho documento un método de tratamiento de superficies preferiblemente metálicas (columna 5, línea 44 –en adelante las referencias entre paréntesis aludirán a este documento D01–, lo que implica evidentemente su posible uso en otras alternativas de superficies equivalentes conocidas en los diversos sectores tecnológicos de aplicación, como las superficies cerámicas en propulsión), que comprende una etapa de aplicar sobre la superficie para tratar (“treated surface” –columna 5, línea 41–) un haz de láser (según la posibilidad de realización recogida en la columna 8, línea 6) según un patrón geométrico predefinido formado por líneas para conformar unos canales (conjuntos de acanaladuras 44 y 46 –Figura 2a–) en la superficie para tratar.

La única diferencia relevante de la primera reivindicación de la presente invención con respecto al método de D01 es, por tanto, que no se especifican en este último detalles sobre el láser, como su intervalo de longitudes de onda de trabajo. Se trata, sin embargo, de magnitudes sobradamente conocidas y de uso generalizado por el experto de la técnica del tratamiento superficial de piezas con láser, como se recoge en valores o intervalos similares en otros documentos citados (véase, por ejemplo, el documento D03, también citado en el IET con la categoría X, donde se especifica un láser de tratamiento superficial de piezas con una longitud de onda de 1.060 nm, perfectamente comprendida en el intervalo de esta invención), y, por tanto, de aplicación evidente en la alternativa de tratamiento superficial con láser del párrafo [0036] de D01. Dicha reivindicación 1 carece, por tanto, de actividad inventiva con respecto a dicho documento D01, según el Artículo 8 de la vigente Ley de Patentes.

Las restantes reivindicaciones 2-18 bien están esencialmente recogidas en D01, como el patrón geométrico en una o dos direcciones de la reivindicación 2, idénticamente anticipado por la disposición geométrica cruzada de los canales 44 y 46 de D01, que pueden cortarse en cualquier ángulo (columna 7, línea 16), o la disposición regular de los canales de la reivindicación 12, evidente también en D01, o la superficie obtenida por el método (reivindicación 14), anticipada en la medida en que lo está el método con el que se obtiene; o bien se encuentran contempladas en otros documentos del estado de la técnica (como el mencionado D03, que anticipa datos similares de potencia y duración de los pulsos de láser –final del primer párrafo de la columna 6–, o el documento D02, también citado en el IET con la categoría X, que recoge formas circulares o cónicas para las microestructuras similares a las de las reivindicaciones 16 y 17), en los que constituyen idénticas soluciones a los mismos problemas secundarios que se plantean en la invención: control, alternativas de desplazamiento, redireccionamiento, enfoque y supervisión (“monitorización”) del haz de láser (documento D03), coeficiente de rozamiento alcanzado (D02 contempla un coeficiente máximo de 0,4 –columna 5, línea 15–), funcionamiento en atmósfera de gas inerte (sobradamente conocido en la técnica de microestructuración con láser), y dimensiones de las microestructuras (profusamente recogidas en numerosos documentos).

También estas reivindicaciones 2-18 carecen, en consecuencia, de actividad inventiva con respecto al estado de la técnica considerado, según el mencionado Art. 8 LP.