



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 180 450**

② Número de solicitud: 200101590

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: B44B 3/02

B44B 3/06

B28D 1/30

B28D 1/20

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **06.07.2001**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2003**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.02.2003**

⑦ Solicitante/s: **UNIVERSIDADE DE VIGO** <sup>(25 %)</sup>  
**Dpto. Física Aplicada, E.T.S.I. Industriales**  
**Lagoas Marcosende 9**  
**36280 Vigo, Pontevedra, ES**  
**DIGAFER, S.A.** <sup>(75 %)</sup>

⑧ Inventor/es: **Pou Saracho, Juan María;**  
**Soto Costas, Ramón Francisco;**  
**Lusquiños Rodríguez, Fernando;**  
**Boutinguiza Sidahmed-Larosi, Mohamed;**  
**Quintero Martínez, Félix y**  
**Pérez-Martínez y Pérez-Amor, Mariano Jesús**

⑦ Agente: **Cobas Horcajo, Susana**

⑤ Título: **Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares.**

⑤ Resumen:  
Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares.  
El método está concebido para tratar superficialmente placas o piezas de granito, basándose en una irradiación de un haz láser para obtener una superficie rugosa o abujardada de la propia placa de granito. El método es flexible en su aplicación, permitiendo obtener diferentes tipos de acabado sobre la misma pieza de granito, sin necesidad de cambiar de equipo de herramienta, siendo necesario tan solo modificar los parámetros de procesamiento. El método supone una considerable mejora frente a los métodos tradicionales, como el abujardado mecánico, reduciéndose muy considerablemente el ruido producido por el proceso y siendo factible el tratamiento o abujardado de placas de granito más delgadas. Las placas de granito tratadas mediante el método, pueden ser utilizadas tanto en revestimientos de edificios como en pavimentos, y en general como pieza ornamental.

ES 2 180 450 A1

## DESCRIPCION

Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares.

### Objeto de la invención

La invención se refiere a un método de tratamiento de placas de granito, mediante aplicación de una radiación láser, permitiendo modificar superficialmente placas de granito para su utilización tanto en fachadas como en pavimentos, obteniéndose un acabado tipo abujardado, es decir una superficie con acabado rugoso que da la sensación de ser más rústico y natural.

Mediante el método de la invención es posible abujardar placas de granito delgadas, con espesores menores de 20 milímetros, eliminando prácticamente el riesgo de rotura, permitiendo obtener diferentes tipos de acabado con el mismo equipo sin necesidad de cambios de herramienta.

### Antecedentes de la invención

El granito se ha venido utilizando desde tiempos inmemoriales en la construcción de grandes obras públicas, de edificios, etc., aunque actualmente el granito se utiliza con gran profusión como elemento ornamental, es decir como revestimiento de fachadas de grandes edificios y como pavimentación tanto interna como urbana.

Independientemente de las diferentes etapas de manipulación del granito, hasta su acabado definitivo, los acabados utilizados con mayor frecuencia en el caso de los granitos son los siguientes:

- Abujardado: es la forma más antigua de tratamiento superficial de los materiales pétreos para revestimientos exteriores y trabajos artesanales. La superficie de la roca se golpea con un martillo especial cuya cabeza está provista de pequeños dientes piramidales. Este mecanismo permite obtener distintos tamaños de grano en las superficies trabajadas.
- Pulido: con este tratamiento se obtiene una superficie brillante debido al alto grado de cristalinidad de los granitos a los que se aplica.
- Aserrado: es el acabado que se obtiene por medio del empleo de telares para el aserrado de los bloques. La superficie queda marcada con surcos paralelos producidos por los flejes.
- Flameado: sobre la superficie del granito se aplica una llama, lo cual provoca el desprendimiento de lajas y esquirlas de pequeño tamaño. Este tratamiento da a la roca un aspecto rugoso y vítreo con unos efectos cromáticos característicos y aumenta la estabilidad del granito frente a la alteración química atmosférica.

En los últimos años, el empleo del granito para el revestimiento de viviendas unifamiliares o adosadas y para pavimentos (tanto en interiores como en el medio urbano,) y un cierto cambio estético en el revestimiento de grandes edificios (un cierto "cansancio" del granito pulido) ha incrementado

espectacularmente la demanda de piezas con un acabado superficial rugoso.

Tal como acabamos de relatar, la alternativa al pulido de los granitos es el abujardado o el flameado ya que el acabado aserrado es, para algunas aplicaciones, demasiado basto.

El abujardado puede ser aplicado con éxito a prácticamente todas las variedades de granito y le da a la piedra un acabado más rústico y natural. Existen en el mercado dos tipos fundamentales de máquinas dedicadas a estas tareas: las abujardadoras mecánicas y las que realizan el abujardado por medio de un chorro de agua.

Las desventajas del abujardado mecánico son las siguientes:

- El martilleo de las bujardas sobre la piedra introduce una cantidad enorme de tensiones en la misma que, en numerosas ocasiones, llega a romper las placas de granito.
- El ruido de estas instalaciones es ensordecedor (120 dB).
- Desprendimiento de enormes cantidades de polvo.
- Las máquinas abujardadoras son más caras que las meramente flameadoras.
- El desgaste de las bujardas es muy grande. Deben afilarse regularmente y reponerse con frecuencia.

Por su parte, el flameado consiste en un tratamiento térmico de la superficie mediante mecheros de oxiacetileno aplicados a 45° de inclinación con la superficie y una temperatura de llama aproximada de 2.800°C. Las desventajas del flameado son las siguientes:

- Es un proceso bastante lento,
- No todas las variedades del granito pueden ser flameadas con resultados comercialmente aceptables.
- Es necesario un enfriamiento de la roca mediante agua inmediatamente después del paso de la llama para que ésta no estalle.

Estos inconvenientes son causa de que el abujardado sea el acabado rugoso más extendido.

Recientemente se han venido desarrollando máquinas abujardadoras por chorro de agua. Estas máquinas resuelven algunos de los inconvenientes de las abujardadoras mecánicas:

- Es posible abujardar placas más delgadas (de hasta 10 mm de espesor) sin que se produzca la rotura de la piedra.
- Reducción del ruido.
- Eliminación del polvo.

Sin embargo las abujardadoras por chorro de agua presentan otros problemas:

- El acabado no es siempre el deseado.

- Es preciso utilizar agua pura para evitar que se atasquen las boquillas.
- El coste de la máquina es mucho mayor (2-3 veces más que una abujardadora mecánica).
- Mayores costes de mantenimiento.

### Descripción de la invención

El método que se preconiza, ha sido concebido para resolver la problemática anteriormente expuesta, basándose en una solución sencilla pero no por ello menos eficaz, ya que se trata de la aplicación del láser para el tratamiento de una roca natural como lo es el granito.

A este respecto deben previamente realizarse ciertas aclaraciones en relación al término "granito", dado que éste, geológicamente, es una roca intrusiva de origen ígneo, de grano grueso, constituido fundamentalmente por cuarzo, feldespato y micas. Esta es una definición científica que no comprende más que a algunos granitos ornamentales, los cuales, por tanto, serían los únicos que podrían denominarse granitos "*sensu stricto*".

Desde el punto de vista comercial, el término "granito ornamental" o simplemente "granito" se utiliza para referirse a toda roca ígnea, con textura granitoide o porfiroide, así como a algunas rocas metamórficas de estructura análoga (gneises, etc...) (véase por ejemplo la obra: *M. Bustillo Revuelta y C. López Gimeno "Recursos Minerales"*. Gráficas Arias Montano, S.A. Madrid (1996)). De este modo, la definición comercial de granito abarca no sólo a las rocas consideradas geológicamente como granitos (Rosa Porriño, variedades silvestres), sino a otras como gneises (Rojo Guadajira), gabros (Negro Villar), dioritas (Gris Mondariz, Negro Badajoz) etc..., hasta alcanzar más de 80 variedades explotadas tan sólo en España.

Hechas estas aclaraciones, básicamente el método del tratamiento de la invención consiste en lo siguiente:

- Disposición de la placa o pieza de granito que se desea tratar sobre un soporte apropiado a sus dimensiones, en un sistema móvil, el cual estará conectado a medios de control automáticos de la posición de la pieza.
- Irradiación por medio de un haz láser de la placa o pieza de granito situada sobre el soporte, siendo el haz láser proveniente de un resonador láser y conducido a la zona de trabajo por medio de espejos ó de fibra óptica, dependiendo del sistema utilizado y la longitud de onda de la radiación láser.
- Modificación de la superficie de la pieza o placa de granito irradiada por el haz láser, pudiendo provenir dicha radiación láser de un equipo de cualquier longitud de onda, como por ejemplo, láser de CO<sub>2</sub>, de CO, de N<sub>2</sub>, de Nd:YAG, de Er:YAG, de Nd:vidrio, de Rubí, de HeNe, de HeCd, de HeHg, de Cu, de I, de Ar, de Kr, de diodo, químicos, de excímeros, de alejandrita, de esmeralda, de colorante, o cualquier otro tipo de láser.

La condición primordial que se requiere es que la densidad de potencia alcanzada sobre la pieza de granito sea suficiente, por lo que los láseres más adecuados son los de CO<sub>2</sub>, de CO, de Nd:YAG o de diodo.

En el método se contemplan tres posibilidades en cuanto al ángulo de incidencia del láser, perpendicular, con ángulo fijo con respecto a la normal y con modificación continua del ángulo; con la particularidad de que dependiendo de la naturaleza del granito es aconsejable el empleo de un fluido refrigerante, inmediatamente después del tratamiento con el láser, y entre los que pueden citarse el N<sub>2</sub>, Ar, He, Ne, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, aire comprimido, etc., o algún líquido como agua, N<sub>2</sub> líquido, o algún líquido orgánico.

Igualmente, después del tratamiento con el láser puede ser necesario realizar un cepillado de la superficie de la placa de granito para eliminar granos parcialmente desprendidos, pudiendo realizarse ese cepillado mediante cepillos metálicos circulares o lineales.

El abujardado o tratamiento propiamente dicho se realiza moviendo o bien la placa o pieza de granito frente al haz láser, o bien el haz láser con relación a la placa o pieza de granito, de manera que debido a la gran masa de los tableros comerciales de granito, es preferible realizar un movimiento del haz láser manteniendo la placa estacionaria, todo ello con el fin de que el haz láser realice un barrido de la superficie de la placa o pieza de granito, en la aquellas zonas en las que se desee obtener una transformación del estado de su superficie.

También se ha dicho que la incidencia del láser puede ser normal a la superficie de la placa de granito o formando un cierto ángulo con ella, de modo que variando este ángulo puede modificarse el tipo de acabado superficial, pudiendo incluso realizarse una modificación continua de ese ángulo de incidencia, obteniéndose un acabado superficial diferente del que se obtiene manteniendo la orientación del haz fija.

El método referido supone una considerable mejora en las condiciones de trabajo del operario que debe procesar las placas de granito, eliminándose en gran medida los contaminantes acústicos y ambientales que se padecen durante el abujardado de las placas de granito, por los métodos tradicionales.

Más concretamente, entre las ventajas derivadas del método de la invención pueden citarse las siguientes:

- Es posible realizar el tratamiento de placas de granito delgadas, con espesores menores de 20 mm, eliminando prácticamente el riesgo de rotura.
- Es posible obtener diferentes tipos de acabado con el mismo equipo, sin necesidad de cambio de herramienta.
- Se reduce drásticamente el ruido producido durante el procesamiento, en comparación con el método más utilizado, como es el abujardado mecánico.
- La pieza o placa de granito no sufre desgaste

ni corrosión, al no establecerse contacto alguno entre la pieza y la herramienta, por lo que no es necesario afilar ni reemplazar dicha herramienta.

- Se eliminan las vibraciones de la placa de granito de que se trate, reduciendo igualmente la cantidad de polvo desprendido al ambiente.

En cuanto al tratamiento propiamente dicho, puede realizarse directamente después de la extracción del bloque de la cantera, aunque los mejores resultados se obtienen una vez la placa o pieza de granito ha sido cortada al espesor deseado.

#### **Ejemplo práctico de ejecución**

Se realizó experimentalmente un abujardado mediante haz láser de placas de granito de la variedad "rosa porriño", siendo éstas abujardadas por medio de un láser de diodo de alta potencia ( $\lambda = 940 \text{ nm}$ ) trabajando en modo continuo,

con un sistema óptico de distancia focal 100 mm, focalizando sobre la superficie de la placa, en incidencia normal, sin aporte de gas alguno y con una potencia de 900 W. Con estas condiciones se abujardó la superficie de las placas de granito referidas a una velocidad de 10 mm/s, no siendo necesario el empleo de fluido refrigerante.

Se obtuvieron distintos tipos de acabados sobre la misma pieza sin necesidad de cambiar de equipo o de herramienta, habiendo sido necesario modificar únicamente los parámetros de procesamiento.

Cabe destacar el hecho de que puede realizarse una variación de modo continuo de dichos parámetros de procesamiento (potencia, frecuencia, ancho de pulsos, distancia focal, velocidad relativa haz/pieza) sin necesidad de parar el proceso de abujardado, obteniéndose acabados superficiales que varían en la pieza de granito de forma gradual.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

## REIVINDICACIONES

1. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, **caracterizado** porque comprende las siguientes fases operativas:

- Posicionamiento de la placa de granito a tratar sobre un soporte adecuado a sus dimensiones;
- Irradiación de la placa de granito situada sobre el soporte por medio de un haz láser;
- Modificación de la superficie de la placa de granito irradiada por el haz láser.

2. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicación 1<sup>a</sup>, **caracterizado** porque después del tratamiento con láser, se realiza un cepillado de la superficie de la placa de granito para la eliminación de granos parcialmente desprendidos, por medio de cepillos metálicos circulares o lineales.

3. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el soporte sobre el que se sitúa la placa de granito es móvil y está conectado a medios de control de la posición de la placa.

4. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se utiliza un refrigerante de la placa de granito, susceptible de ser gas o líquido, cualquier composición química.

5. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios móviles para el soporte sobre el que se sitúa la placa de granito a tratar, asociado a medios de control de la posición de la propia placa,

consisten en un robot, en una mesa de coordenadas de cualquier tipo, o en una combinación de ambos sistemas.

6. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la radiación láser que se aplica sobre la placa de granito, proviene de un equipo de cualquier longitud de onda, por ejemplo, láser de CO<sub>2</sub>, de CO, de N<sub>2</sub>, de Nd:YAG, de Er:YAG, de Nd:vidrio, de Rubí, de HeNe, de HeCd, de HeHg, de Cu, de I, de Ar, de Kr, de diodo, químicos, de excímeros, de alejandrita, de esmeralda, de colorante, o cualquier otro tipo de láser.

7. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el haz láser se aplica sobre la placa de granito, bien de forma perpendicular a la misma, bien con un ángulo fijo con respecto a la normal, o bien formando un ángulo de incidencia que es modificado continuamente.

8. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los parámetros de la radiación láser, como son la potencia, frecuencia, ancho de pulsos, distancia focal y velocidad relativa haz/pieza, son modificados continuamente sin paro del proceso, obteniéndose acabados superficiales que varían de forma gradual sobre la placa de granito.

9. Método de tratamiento por láser de la superficie de placas de granito o similares, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la placa de granito es susceptible de tener cualquier forma, ser de cualquier variedad, tipo, composición química y dimensiones, y es abujardada siguiendo una trayectoria cualquiera.

10. Placa de granito o similar tratada mediante un método de acuerdo con las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 9<sup>a</sup>.

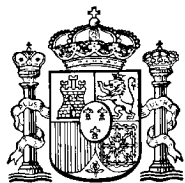
45

50

55

60

65



## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: B44B 3/02, 3/06, B28D 1/30, 1/20

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	GB 2296788 A (STONEMATE LTD.) 10.07.1996, todo el documento.	1,3-6,9,10 7,8
X A	EP 0536625 A1 (MAHO AKTIENGESELLSCHAFT) 14.04.1993, todo el documento.	1,3,6,9,10 5,7,8
X Y	CH 656348 A5 (BRUNNHÖFER, F.) 30.06.1986, todo el documento.	1,3,9,10 4
A Y	FR 2589780 A1 (OUEST-TOLERIE) 15.05.1987, resumen; reivindicaciones; figuras.	1-3 4

#### 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 n.º:

Fecha de realización del informe

29.11.2002

Examinador

O. González Peñalba

Página

1/1