

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 368**

51 Int. Cl.:

B21B 1/22 (2006.01)

B21B 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/US2014/023194**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14150417**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14717558 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2828010**

54 Título: **Superficies laminadas que tienen un acabado de brillo mate**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201361788637 P

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

02.11.2017

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**WRIGHT, DAVID SKINGLEY y
RAWE, FRANZ JOSEF**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 640 368 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

Superficies laminadas que tienen un acabado de brillo mate

5 Campo de la invención

La presente invención proporciona superficies laminadas que tienen un acabado de brillo mate. El acabado de brillo mate tiene un brillo uniforme con un aspecto ligeramente mateado y con una mínima direccionalidad.

10 Antecedentes

Los acabados de superficie que tienen una superficie lisa son deseables para muchos artículos de fabricación. La reducción de la rugosidad de una superficie de suelo convencional lleva mucho tiempo y conduce a una extrema sensibilidad a las imperfecciones de rectificado, de modo que el producto sólo puede fabricarse en molinos especializados en alto brillo. Cualquier imperfección aparece inmediatamente y arruina la impresión del producto. Además, a menudo se deja una direccionalidad residual en la superficie de modo que el producto no puede mezclarse fácilmente con otros en direcciones diferentes.

Una superficie mateada, por otra parte, tiende a ser más áspera y a verse muy gris. Para muchas aplicaciones, la rugosidad es demasiado grande. Además, las superficies son difíciles de producir y sucias, ya que los rodillos rugosos tienden a arar la superficie y dejar grandes cantidades de finos que dificultan el procesamiento adicional a menos que se limpien. El frotamiento provocado por las velocidades relativas entre la tira y rodillo de trabajo tiende a limitar las reducciones y las velocidades que pueden usarse en la fabricación. De lo contrario, resultará una superficie inutilizable.

El documento JP H08-52501 A divulga un procedimiento de fabricación de una lámina de acero de alta tracción, una lámina de acero suave y una lámina de acero de superficie tratada por las que la formabilidad por prensado se mejora controlando la estructura robusta en la superficie de la lámina de acero. Además, el documento JP H08-52501 A divulga un procedimiento de preparación de un rodillo de trabajo para aplicar un acabado de brillo mate sobre una superficie de un sustrato metálico que comprende la etapa de terminar una superficie de rodillo de trabajo uniformemente rugosa para formar una superficie de rodillo de trabajo, donde la superficie del rodillo de trabajo tiene un valor de Ra de 0,2 a 0,4 y un valor de Rz de menos de 3 μm .

Sumario

La presente invención resuelve estos problemas proporcionando un procedimiento de preparación de un rodillo de trabajo para aplicar un acabado de brillo mate sobre una superficie de un sustrato metálico de acuerdo con la reivindicación 1. Los rodillos de trabajo preparados de acuerdo con este procedimiento también se describen en el presente documento.

El procedimiento de preparación de un rodillo de trabajo para aplicar un acabado de brillo mate sobre una superficie de un sustrato metálico y de formación de un acabado de brillo mate sobre un sustrato metálico usando el rodillo de trabajo preparado puede incluir las etapas de rugosificar una superficie de rodillo de trabajo sin terminar para formar una superficie de rodillo de trabajo rugosa, donde el rodillo de trabajo rugoso tiene una Ra de 0,20 μm o menos y una Rz de 2 μm o menos; pulir la superficie del rodillo de trabajo rugoso para formar una superficie de rodillo de trabajo pulida que tiene una Ra de menos de 0,015 μm y una Rz de menos de 0,25 μm ; rugosificar uniformemente la superficie del rodillo de trabajo pulido para formar una superficie de rodillo de trabajo rugosa que tiene una Ra de entre 0,35 μm y 0,45 μm y una Rz de menos de 5 μm ; terminar la superficie del rodillo de trabajo uniformemente rugoso para formar una superficie de rodillo de trabajo, donde la superficie del rodillo de trabajo tiene un valor de Ra de 0,2 a 0,4 μm y un valor de Rz de menos de 3 μm . Opcionalmente el procedimiento puede comprender además las etapas de insertar el rodillo de trabajo en un molino frío; y laminar en frío el sustrato metálico con el rodillo de trabajo para conseguir el acabado de brillo mate sobre el sustrato metálico. Opcionalmente, el sustrato metálico puede ser una lámina de aluminio o de una aleación de aluminio.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una imagen que muestra la estructura de la superficie del acabado de brillo mate.

La Figura 2 es una imagen que muestra la estructura de la superficie del acabado de grava convencional.

La Figura 3 es un gráfico que muestra los niveles de brillo a 20° del acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional. "CES" se refiere a las bobinas de los extremos de las latas.

La Figura 4 es un gráfico que muestra los niveles de brillo a 60° del acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

La Figura 5 es un gráfico de la relación de las direcciones para las lecturas de brillo a 20° y 60° del acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

La Figura 6 es un gráfico que muestra los niveles de brillo a 85° del acabado laminado brillante, el acabado de

brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

La Figura 7 es un gráfico que muestra los cálculos de la imagen confocal de la isotropía superficial para las superficies del acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

5 La Figura 8 es un gráfico que muestra la rugosidad media (S_a) de las superficies del acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

La Figura 9 es una representación del área del segundo cuartil (es decir, las áreas proyectadas por encima de una altura del 50 %) para el acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

10 La Figura 10 es una representación de la curtosis de la altura de la superficie para el acabado laminado brillante, el acabado de brillo mate (DGF) y las muestras de acabado de grava convencional.

La Figura 11 es una gráfica que muestra el área del segundo cuartil frente a la curtosis de distribución de altura de superficie para las muestras de acabado de grava convencional (cuatro diamantes a la izquierda por encima del área proyectada del 10 %), las muestras de acabado de brillo mate (DGF) (cuatro diamantes centrales por debajo del área proyectada del 6 %) y la muestra de acabado laminado brillante (un diamante a la derecha entre el área proyectada del 10 % y 11 %).

15 La Figura 12 contiene estudios de panel que muestran imágenes confocales de las muestras. El estudio de panel (a) muestra el acabado brillante; El estudio de panel (b) muestra el DGF 2009 12; El estudio de panel (c) muestra el DGF 2011 07 a; El estudio de panel (d) muestra el DGF 2011 07 b; El estudio de panel (e) muestra el DGF CES 2012 06 a; El estudio de panel (f) muestra el DGF CES 2012 06 b; El estudio de panel (g) muestra el DGF 2009 10; El estudio de panel (h) muestra las bobinas de los extremos de las latas (CES) de grava laminada 2011 07; y el panel (i) muestra la parte trasera de las CES de grava laminada.

Descripción detallada

25 La presente invención resuelve estos problemas proporcionando un acabado superficial de brillo mate para productos laminados. El acabado de "brillo mate", tal como se usa en el presente documento, se refiere a un acabado que tiene un brillo relativamente uniforme con un aspecto ligeramente mateado. El acabado de brillo mate se puede caracterizar por tener un aspecto intermedio al de un acabado de lámina brillante (por ejemplo, un
30 acabado en forma de papel metalizado) y un acabado de bovina de lata convencional. Opcionalmente, el acabado de brillo mate se puede caracterizar por tener un aspecto de "brillo satinado". Opcionalmente, el acabado de brillo mate se puede caracterizar por tener un aspecto no similar al espejo. Además, el acabado superficial de brillo mate tiene una mínima direccionalidad cuando se compara con un acabado de grava laminada tradicional. Los productos que tienen el acabado superficial de brillo mate descrito en el presente documento tienen un bajo nivel de rugosidad
35 tal que se puede mejorar el procesamiento posterior. Por ejemplo, se necesita menos laca para los productos recubiertos, tales como extremos de lata, y menos retirada y procesamiento del material del cliente (por ejemplo, de aplicaciones de litografía). Los productos preparados que tienen el acabado superficial de brillo mate como se describe en el presente documento también muestran facilidad de fabricación en molinos de laminación convencionales a altas velocidades y con grandes reducciones en el espesor de la lámina.

40 La formabilidad de los productos preparados que tienen el acabado superficial de brillo mate se mejora más que la del material con un metal convencional con una superficie "direccional". Los productos con formabilidad mejorada preparados usando los rodillos de trabajo descritos en el presente documento son menos propensos a problemas que resultan de una baja formabilidad, tal como craqueo del producto. Sin quedar ligado a teoría alguna, esto se
45 debe, en parte, al hecho de que la fricción en la dirección 90° a la dirección de laminación es máxima en el material direccional convencional. En el material direccional convencional, las cargas de conformación se incrementan debido a la incidencia directa de los picos topográficos creados con una superficie de suelo de rodillo convencional. En los productos descritos en el presente documento, el número de picos se reduce en al menos un 10 % sobre el material direccional convencional. Por ejemplo, el número de máximos puede reducirse en al menos un 20 %, al menos un
50 30%, al menos un 40%, al menos un 50%, al menos un 60%, al menos un 70%, al menos un 80%, al menos un 90 % o puede estar ausente. Por tanto, la fricción se equilibra en todas las direcciones y las cargas extremas de fricción en el componente de 90° se reducen. Además, cuando un producto circular, tal como un extremo de una lata, está formado a partir de un material direccional convencional, la forma resultante no es un círculo perfecto, sino que es "extraída" en una forma elíptica sutil con el diámetro mayor que está en la dirección de 90° . Esto es un resultado
55 directo de la mayor fricción (y por tanto mayor carga de conformación) en la orientación de 90° . La ventana de operación para la formación se puede ensanchar con las superficies descritas en el presente documento para gestionar los fenómenos "extraídos".

60 El acabado superficial de brillo mate, tal como se describe en el presente documento, se ha desarrollado para sustituir la superficie de la grava laminada. Una vista de la estructura superficial del acabado de brillo mate se muestra en la Figura 1, mientras que una vista de la estructura superficial de la superficie de grava laminada se muestra en la Figura 2. El acabado de brillo mate es deseable, por ejemplo, cuando se requiere más isotropía.

Procedimiento de preparación del rodillo de trabajo del acabado de brillo mate

65 El rodillo de trabajo se fabrica con un acabado suave de un rodillo antes de chorrearlo con granalla y someterlo a un

5 pulido final. Un rodillo de trabajo rugoso para un molino de laminación fabricado, por ejemplo, con chorreo de arena, se puede pulir para suavizar los picos superiores de la superficie áspera. La superficie de la lámina resultante puede contener una base relativamente plana (es decir, un brillo) atenuada por la rugosidad residual del rodillo áspero. Opcionalmente, pueden permanecer pequeños micro-picos dispersados aleatoriamente sobre la superficie. El acabado puede ser generado a alta velocidad y con reducciones de paso normales en un molino frío.

10 En algunas realizaciones, las superficies descritas en el presente documento pueden prepararse de acuerdo con una serie de etapas tal como se describen en el presente documento. Las superficies modificadas se caracterizan en el presente documento por diversos parámetros, incluyendo Ra y Rz, que se miden en micrómetros (micras) y son conocidos por los expertos en la técnica. Opcionalmente, los parámetros se pueden medir usando el software de formación de imágenes y metrología de superficie MountainsMap® (Digital Surf; Besanzón, Francia). Todos los valores de rugosidad se pueden medir mecánicamente con un estilete convencional. Se usa un rodillo de trabajo sin terminar para preparar el rodillo que tiene el acabado descrito en el presente documento. Los rodillos de trabajo sin terminar apropiados para su uso pueden obtenerse de una fuente comercial, tal como, por ejemplo, Steinhoff GmbH & Cie. OHG (Dinslaken, Alemania) y Union Electric Steel BVBA (Lummen, Bélgica). El rodillo de trabajo sin terminar puede ser un rodillo de metal, tal como, por ejemplo, un rodillo de trabajo de acero. Opcionalmente, el rodillo de trabajo sin terminar es un rodillo de trabajo liso que no contiene rayaduras.

20 *Etapas de rectificado*

El rodillo de trabajo sin terminar es entonces molido, usando una rueda de grava, para formar un rodillo de trabajo de suelo. El rodillo de trabajo sin terminar es molido hasta que se consigue una rugosidad objetivo. La rugosidad objetivo después de la etapa de rectificado puede caracterizarse por una Ra de 0,2 µm o menos. Por ejemplo, la rugosidad objetivo en Ra después de la etapa de rectificado puede ser de 0,19 µm o menos, 0,18 µm o menos, 0,17 µm o menos, 0,16 µm o menos o 0,15 µm o menos. La rugosidad objetivo después de la etapa del rectificado puede caracterizarse por una Rz de 2 µm o menos. Por ejemplo, la rugosidad objetivo en Rz después de la etapa del rectificado puede ser de 1,80 µm o menos, 1,60 µm o menos, 1,40 µm o menos, 1,20 µm o menos o 1 µm o menos. Las ruedas de grava adecuadas para conseguir la rugosidad objetivo en el rodillo de trabajo incluyen ruedas de grava 360 y por debajo. Por ejemplo, las ruedas de grava adecuadas incluyen una rueda de grava 360, una rueda de grava 320, una rueda de grava 280, una rueda de grava 220 y una rueda de grava 180.

Etapas de superacabado

35 El rodillo de trabajo de suelo se puede entonces, usando un superterminador, para conseguir una Ra de menos de 0,015 µm y una Rz de menos de 0,25 µm. Por ejemplo, la Ra del rodillo de trabajo después de la etapa de superacabado puede ser de 0,014 µm, 0,013 µm, 0,012 µm, 0,011 µm, 0,010 µm, 0,009 µm, 0,008 µm, 0,007 µm, 0,006 µm, 0,005 µm, 0,004 µm, 0,003 µm, 0,002 µm o 0,001 µm. La Rz del rodillo de trabajo después de la etapa de superacabado puede ser inferior a 0,20 µm, inferior a 0,15 µm, inferior a 0,10 µm o inferior a 0,05 µm. Los superterminadores adecuados incluyen el Modelo Loser SF 100 (Waldemar Loser KG Maschinenfabrik; Espira, Alemania) o un superterminador GEM 04150-M o 08150-C disponible en el mercado de Grinding Equipment & Machinery Co. (Youngstown, Ohio). Después de la etapa de superacabado, la superficie del rodillo puede tener un aspecto similar al espejo.

45 *Rugosificación del rodillo*

El rodillo puede entonces ser uniformemente rugosificado para conseguir una Ra de entre 0,35 µm a 0,45 µm y una Rz de menos de 5 µm. Por ejemplo, la Ra puede ser de 0,45 µm, 0,44 µm, 0,43 µm, 0,42 µm, 0,41 µm, 0,40 µm, 0,39 µm, 0,38 µm, 0,37 µm, 0,36 µm o 0,35 µm. La Rz del rodillo después del procedimiento de rugosificación puede ser inferior a 5 µm (por ejemplo, inferior a 4,8 µm, inferior a 4,6 µm, inferior a 4,4 µm, inferior a 4,2 µm, inferior a 4 µm, inferior a 3,8 µm, inferior a 3,6 µm, inferior a 3,4 µm, inferior a 3,2 µm o inferior a 3 µm). La etapa de rugosificación se puede realizar usando un chorreador de grava. Opcionalmente, el chorreador de grava puede incluir una grava 220 que contiene partículas de Al₂O₃. En algunos ejemplos, la aplicación de grava preferente y la presión y diferencial de gases es de 250 kpa a 450 kpa. La etapa de rugosificación se puede realizar opcionalmente usando un procedimiento de endurecimiento por granallado. Tal como se usa en el presente documento, el endurecimiento por granallado se refiere a impactar la superficie del rodillo con partículas usando una fuerza suficiente para rugosificar la superficie.

Acabado final del rodillo

60 El rodillo rugoso se puede terminar entonces usando una pulidora. Opcionalmente, se usa una banda de pulido graduada de película abrasiva de 9 µm para pulir el rodillo rugoso. La pulidora puede pasar sobre el rodillo hasta cuatro veces (por ejemplo, 1 vez, 2 veces, 3 veces o 4 veces) hasta que se consigan los valores de Ra y Rz deseados. El rodillo después de la etapa de acabado puede tener un Ra de entre 0,2 µm a 0,4 µm (por ejemplo, de 0,22 µm a 0,37 µm, de 0,25 µm a 0,35 µm o de 0,27 µm a 0,3 µm). Por ejemplo, el rodillo terminado puede tener una Ra de 0,2 µm, 0,21 µm, 0,22 µm, 0,23 µm, 0,24 µm, 0,25 µm, 0,26 µm, 0,27 µm, 0,28 µm, 0,29 µm, 0,30 µm, 0,31 µm, 0,32 µm, 0,33 µm, 0,34 µm, 0,35 µm, 0,36 µm, 0,37 µm, 0,38 µm, 0,39 µm o 0,40 µm). La Rz del rodillo

terminado puede ser inferior a 3 μm (por ejemplo, inferior a 2,5 μm). Por ejemplo, la Rz del rodillo terminado puede ser inferior a 3 μm , inferior a 2,9 μm , inferior a 2,8 μm , inferior a 2,7 μm , inferior a 2,6 μm , inferior a 2,5 μm , inferior a 2,4 μm , inferior a 2,3 μm , inferior a 2,2 μm , inferior a 2,1 μm o inferior a 2 μm . Opcionalmente, se usa una banda de pulido de película de un solo uso para pulir el rodillo rugoso. En algunos ejemplos, no se usa una pulidora o rectificadora de cinta de rotación continua.

El rodillo se puede usar en un molino para producir el acabado como se describe en el presente documento. Opcionalmente, se puede tratar uno o ambos lados del rodillo. Por ejemplo, pueden tratarse uno o ambos lados del rodillo usando una o más de las siguientes etapas: texturizado, modificación de superficie controlada, chorreado de medios, recubrimiento de cromo y gofrado. El rodillo terminado final se puede analizar usando un medidor Gardner Gloss como se describe en el Ejemplo 1. El rodillo de trabajo tal como se describe en el presente documento (es decir, el rodillo final) puede usarse entonces para procedimientos de laminación, incluyendo laminación en frío. Por ejemplo, el rodillo final puede usarse en un molino que incluye una etapa de laminado en frío. Opcionalmente, se pueden usar múltiples rodillos de trabajo como se describe en el presente documento en un molino. Por ejemplo, se pueden usar dos rodillos de trabajo como se describe en el presente documento para terminar simultáneamente o en tándem ambos lados de un sustrato metálico.

Productos de acabado de brillo mate

Los sustratos metálicos se pueden laminar en frío usando los rodillos de trabajo descritos en el presente documento para preparar productos que tienen un acabado de brillo mate. Opcionalmente, el sustrato metálico puede ser una lámina de aluminio o de una aleación de aluminio. Opcionalmente, el sustrato metálico puede ser una lámina de acero. Por ejemplo, las aleaciones de aluminio pueden ser aleaciones de las familias de las aleaciones 1000, 3000 o 5000 de acuerdo con el Registro de Asociación de Aluminio.

El acabado de brillo mate descrito en el presente documento es adecuado para cualquier producto que se beneficiaría de un acabado de brillo mate que carezca de direccionalidad fuerte y que tenga picos superficiales limitados (por ejemplo, aplicaciones litho, aplicaciones de latas y aplicaciones de laca). Por ejemplo, el acabado de brillo mate descrito en el presente documento puede ser adecuado para los extremos de latas, reflectores, productos pintados y laminados, señalización, transporte, calidad de anodización y acabados decorativos. En una realización, el extremo de la lata es el extremo de una lata de bebida. Una ventaja de este acabado es que existe un potencial para ahorrar pesos de recubrimiento ya que los volúmenes de los picos de rugosidad se reducen para una rugosidad media transversal similar. Opcionalmente, el acabado de brillo mate descrito en el presente documento puede ser adecuado para las aplicaciones estéticas, incluyendo para la electrónica (por ejemplo, superficies externas de la electrónica) y para otras aplicaciones donde se desea una reflexión visual. La electrónica ejemplar adecuada para el acabado de brillo mate incluye ordenadores, teléfonos móviles, automóviles, blocs de notas y similares.

Los siguientes ejemplos servirán para ilustrar adicionalmente la presente invención sin, sin embargo, al mismo tiempo, constituir cualquier limitación de la misma. Por el contrario, debe entenderse claramente que se pueden recurrir a diversas realizaciones, modificaciones y equivalentes de la misma que, después de leer la descripción en el presente documento, pueden sugerirse a los expertos en la técnica sin apartarse del ánimo de la invención.

Ejemplo 1

Las mediciones de reflexión y microscopía confocal se usaron para generar datos cuantitativos de los siguientes tres acabados: acabado laminado brillante, acabado de grava convencional y el acabado de brillo mate (DGF) descrito en el presente documento. Los datos fueron analizados para detectar los parámetros que distinguen numéricamente el acabado DGF de los otros acabados superficiales. El aspecto visual del acabado DGF es de un brillo satinado con una mínima direccionalidad y muy diferente del acabado de grava laminada normal.

Parte experimental:

El material se tomó de la serie de producción del acabado de brillo mate y se comparó con superficies laminadas brillantes y con superficies tradicionalmente laminadas en productos similares.

El acabado de brillo mate (DGF) se ha aplicado a aleaciones AA1050 (como litho) y AA5182 (como extremo de latas) en serpentines enteros con uniformidad y repetibilidad satisfactorias. Otras aleaciones de la serie 3000 también se han laminado con éxito como serpentines de calentamiento, sin haber tomado ninguna muestra.

Un acabado que se produjo fue una mezcla de un acabado de grava con el DGF superpuesto. Este acabado proporcionó el aspecto de brillo mate, pero se consideró visualmente demasiado direccional, casi como el acabado de grava normal, y por tanto se declaró insatisfactorio para el uso del producto.

En un primer momento, el material se analizó con un medidor Gardner Gloss en ángulos de 20°, 60° y 85°. El procedimiento de la medición del brillo indica adecuadamente las diferencias de reflectividad para los metales.

A continuación se analizó una muestra de cada superficie con un microscopio confocal Nanofocus para generar una distribución de alturas de un área de superficie representativa a partir de la cual se generaron parámetros numéricos de superficie.

5 *Metodología del análisis confocal*

Se usó un objetivo de 20x, que dió un área de superficie de 0,8 mm x 0,8 mm para el análisis. Los datos sin procesar de la superficie medida contenían componentes de forma y ondulación que debían eliminarse. No existe una forma estandarizada de hacer esto en superficies 3D generalizadas, y el procedimiento aplicado fue el siguiente:
 10 eliminación de la forma por el polinomio de segundo orden, calculado para cada superficie individualmente (esto elimina cualquier curvatura superficial general a gran escala); eliminación de la ondulación aplicando un robusto filtro gaussiano con un corte de 0,08 mm y con un manejo de los bordes de modo que el área resultante siga siendo 0,8 x 0,8 mm² (esto elimina las ondas u ondulaciones de menor escala de tal manera que queda una superficie de rugosidad plana). Esta es la superficie usada para comparar con la superficie de rugosidad de grava laminada o de
 15 alto brillo equivalente.

La superficie de rugosidad resultante todavía puede contener excursiones extremas individuales provocadas por la técnica de medición o el polvo, etc. Estas se eliminaron aplicando un umbral de manera que cualquier excursión superior e inferior se eliminó aproximadamente simétricamente alrededor del nivel de la altura mediana que deja un
 20 intervalo de 2 µm de cada muestra para el análisis. Esto fue adecuado para todas las superficies estudiadas sin haber eliminado ninguna característica significativa. Los puntos fuera de los umbrales fueron establecidos como "datos perdidos".

25 Resultados

Medición de las propiedades ópticas

Para medir el carácter distintivo (claridad) de la imagen, se usó la medición de brillo convencional tanto en las orientaciones paralelas como transversales a la dirección de la laminación. Esto indica una diferencia en la
 30 reflectancia, y por tanto una indicación de a) "brillo" y b) anisotropía. El efecto varía con el ángulo de incidencia, por lo que se usaron los tres ángulos de medición de brillo convencional (20°, 60°, 85°). Los resultados del brillo para las variantes se dan en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1:

Muestra	Aleación (AA)	Paralelo a 20°	Transversal a 20°	Paralelo a 60°	Transversal a 60°	Paralelo a 85°	Transversal a 85°
Acabado brillante Bresso	1050	1417	1409	717	702	127	129
DGF 2009 12	1050	864	748	691	600	131	126
DGF 2011 07a	1050	833	682	728	583	135	130
CES del DGF 2012 06 a	5182	964	868	638	586	123	126
DGE 2009 10	1050	365	239	585	350	131	110
CES de la grava laminada 2011 07	1050	337	187	516	199	129	72,3
Parte trasera de la CES de la grava laminada	5182	295	162	487	186	121	86,3

35 *Medición de la microscopía confocal*

Las superficies confocales del microscopio generaron los siguientes datos que se analizaron con el paquete de software MountainsMap SARL de Digital Surf (Besanzón, Francia) usando procedimientos comúnmente aceptados o
 40 que cumplen con las normas ISO. Los parámetros de superficie confocalmente evaluados después de un umbral de 2 µm se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2:

Muestra	Isotropía (%)	Sa (µm)	Sku (-)	Área proyectada (%) sobre una altura del 50 %	Área proyectada (%) sobre una altura del 25-50%	N.º de picos de motivo
Acabado brillante	33,3	0,03	24,3	10,7	89,2	122

Muestra	Isotropía (%)	Sa (µm)	Sku (-)	Área proyectada (%) sobre una altura del 50 %	Área proyectada (%) sobre una altura del 25-50%	N.º de picos de motivo
Bresso						
DGF 2009 12	20,6	0,055	7,2	3,21	96,6	112
DGF 2011 07 a	22,2	0,056	7,24	6,17	91,1	473
DGF 2011 07 b	25	0,055	8,12	0,79	98,8	210
CES del DGF 2012 06 a	24	0,055	10,3	0,91	98,6	418
CES del DGF 2012 06	20	0,056	10,1	1,3	98,3	359
DGE 2009 10	2,75	0,105	5,25	16,2	83,5	120
CES de la grava laminada 2011 07	2,08	0,185	5,36	14,5	79,4	203
Parte trasera de la CES de la grava laminada	1,56	0,152	6,22	18	80,4	325
CES de la grava laminada 2012 06	1,95	0,185	4,47	17	77	399

La función de isotropía fue cero para la superficie totalmente direccional y del 100 % para una superficie isotrópica. El parámetro se generó a partir de la FFT de superficie con umbrales de 5 % (bajo) y 50 % (alto).

- 5 Sa y Sku son como se definen en las Normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 2517-28, y las áreas proyectadas son de una porción a través de la superficie en dos posiciones de altura, arbitrariamente elegidas como cuartiles, 25 % y 50 % partiendo de cero.

- 10 Los máximos del motivo fueron tomados de un análisis en cascada de los datos 3D suponiendo que los puntos dentro del umbral del 15 % están agrupados.

Debido a las diferentes estructuras superficiales, los números del motivo no se pueden comparar entre las diferentes categorías.

15 Discusión

Propiedades ópticas

- 20 El nivel de brillo a 20° muestra que el acabado se encuentra entre brillo alto y grava convencional, tanto en paralelo como en transversal a la dirección del laminado (ver Figura 3). El DGF 2009 10, que es la muestra de DGF con visiblemente demasiada grava laminada en su fondo se comporta como las muestras de grava convencional, que se ajusta a un juicio visual.

- 25 Los valores a un ángulo de 60° se muestran en la Figura 4. La anisotropía del acabado de grava convencional se ve que es mucho más que la del DGF, mientras que el acabado brillante es efectivamente isotrópico en brillo. La Figura 5, que muestra la relación de las direcciones, también lo demuestra.

- 30 La Figura 5 muestra que el DGF se comporta isotrópicamente, al igual que el acabado brillante, con relaciones cercanas a 1 y por debajo de 1,5, mientras que los acabados de grava son fuertemente isotrópicos. El acabado de grava con DGF en la parte superior se comporta entre el de una lámina brillante y el de un acabado de lata normal. Los 60° en particular para esta superficie no son tan anisotrópicos como el acabado de grava verdadera.

- 35 Esto aparece claramente a 85°, donde la anisotropía de los acabados de grava laminada sigue siendo grande, mientras que el DGF sobre grava está más cerca del nivel de acabado DGF real sin anisotropía (véase la Figura 6).

Parámetros de microscopía confocal

- 40 La isotropía calculada de las superficies se muestra en la Figura 7. La diferencia entre las 3 clases de DGF brillante y la grava laminada son claras, como están en la Figura 8 para determinar la rugosidad media (Sa) de las superficies.

Las áreas proyectadas en las posiciones de los cuartiles dan una indicación de la distribución del material sobre la

superficie. El parámetro Sku es un parámetro similar basado en el ancho de la distribución normal supuesta de las alturas. Estos se muestran en las Figuras 9 y 10, respectivamente. La representación de ambos ejemplos juntos muestra una separación más clara, como se muestra en la Figura 11. En la Figura 11, los puntos de los datos entre un Sku de 0 y 10 y entre el 14-20 % en el área proyectada corresponden al acabado de grava laminada; los puntos de los datos entre un Sku de 5 y 11 y entre 0 y 7 % en el área proyectada corresponden a la superficie de ensayo y el punto de los datos entre un sku de 20 y 30 y entre el 10 y 13 % en el área proyectada corresponde al acabado brillante. Estos datos demuestran que el acabado de ensayo muestra un fondo relativamente plano con una superficie superior de pico. Las imágenes confocales de las muestras se muestran en la Figura 12.

10 Conclusiones

Existen diferencias cuantificables entre el acabado brillante, el acabado de grava laminado y el nuevo acabado DGF que puede cuantificarse. El brillo a 20° se encuentra entre 500 y 1100 unidades, bien separadas tanto de la grava laminada como del acabado brillante. A 60° la anisotropía del brillo es la mitad de la de la grava laminada, y todavía separada en la dirección transversal por $> = 200$ unidades. La relación del brillo paralelo al transversal en ambos ángulos de 20° y 60° está muy por debajo de 1,5, mientras que el acabado de grava está muy por encima de este. A una incidencia de 85°, el DGF aparece isotrópico, como el acabado brillante, mientras que el acabado de grava laminada sigue siendo anisotrópico. La microscopía confocal muestra que la isotropía basada en la frecuencia superficial se encuentra entre el 15 % y el 30 %. El acabado brillante supera el 30 % y el acabado de grava está por debajo del 5 %. La Sa de la superficie de rugosidad muestra que DGF es similar al brillante y alrededor del 0,05 mm, de distancia del acabado de grava aplicado. El Sku y el área proyectada por encima de los parámetros de una altura del 50 % se juzgan mejor uno frente al otro, dando regiones límite claras para las 3 superficies.

Se han descrito diversas realizaciones de la invención en cumplimiento de los diversos objetivos de la invención. Debe reconocerse que estas realizaciones son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Numerosas modificaciones y adaptaciones de las mismas serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de preparación de un rodillo de trabajo par aplicar un acabado de brillo mate sobre una superficie de un sustrato metálico, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
- (a) rugosificar una superficie de rodillo de trabajo sin terminar para formar una superficie de rodillo de trabajo rugosa, donde el rodillo de trabajo rugoso tiene una Ra de 0,20 μm o menos y una Rz de 2 μm o menos;
 - (b) pulir la superficie del rodillo de trabajo rugoso para formar una superficie de rodillo de trabajo pulida que tiene una Ra de menos de 0,015 μm y una Rz de menos de 0,25 μm ;
 - 10 (c) rugosificar uniformemente la superficie del rodillo de trabajo pulido para formar una superficie de rodillo de trabajo uniformemente rugosa que tiene una Ra de entre 0,35 μm a 0,45 μm y una Rz de menos de 5 μm ; y
 - (d) terminar la superficie del rodillo de trabajo uniformemente rugoso para formar una superficie de rodillo de trabajo, donde la superficie del rodillo de trabajo tiene un valor de Ra de 0,2 a 0,4 μm y un valor de Rz de menos de 3 μm .
- 15 2. Un procedimiento de preparación de un rodillo de trabajo de acuerdo con la reivindicación 1 y de formación de un acabado de brillo mate sobre un sustrato metálico usando el rodillo de trabajo preparado,
- caracterizado por que**
- 20 el procedimiento comprende además las siguientes etapas:
- (e) insertar el rodillo de trabajo en un molino frío; y
 - (f) laminar en frío el sustrato metálico con el rodillo de trabajo para conseguir el acabado de brillo mate sobre el sustrato metálico.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 2, donde el sustrato metálico es una lámina de aluminio o de una aleación de aluminio.

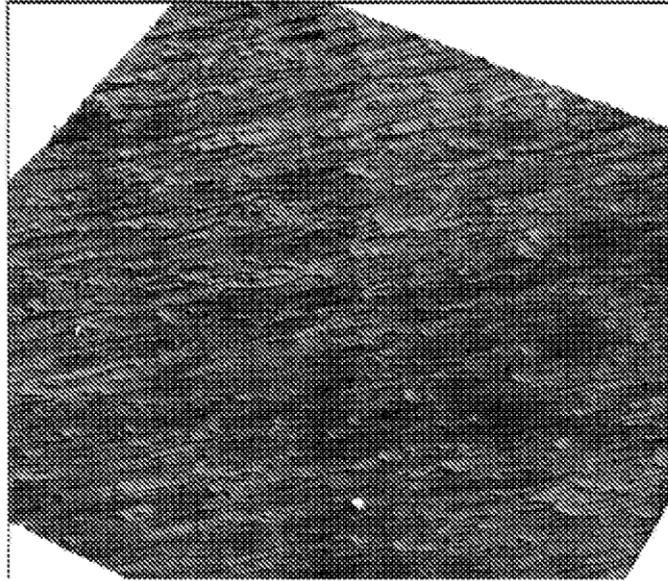


Figura 1

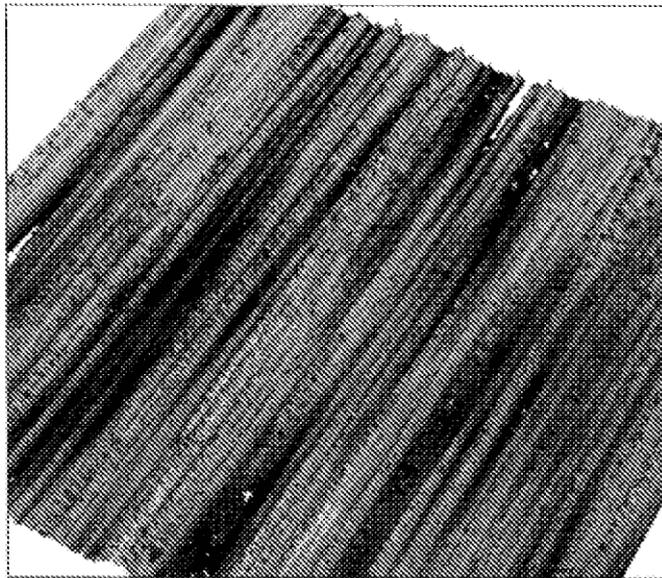


Figura 2

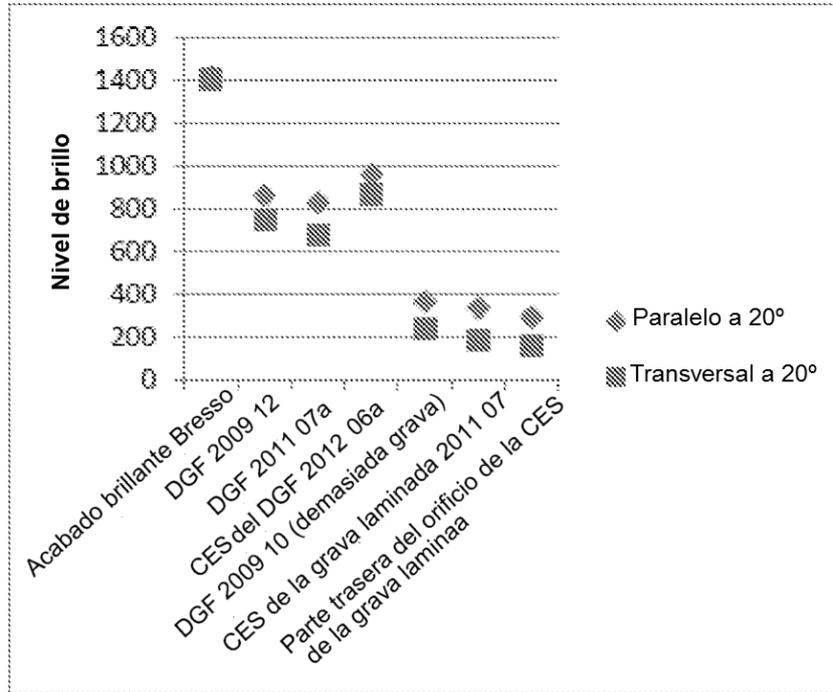


Figura 3

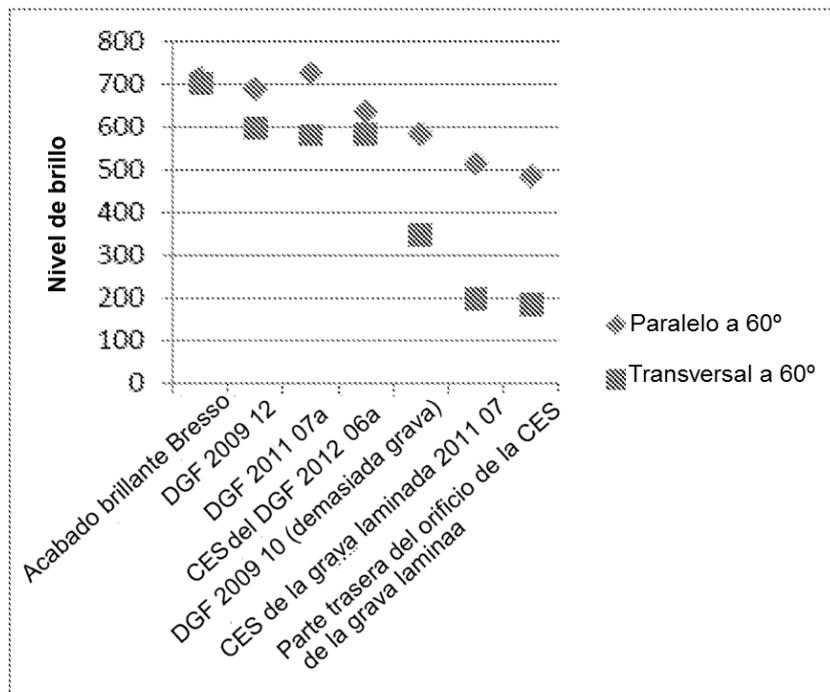


Figura 4

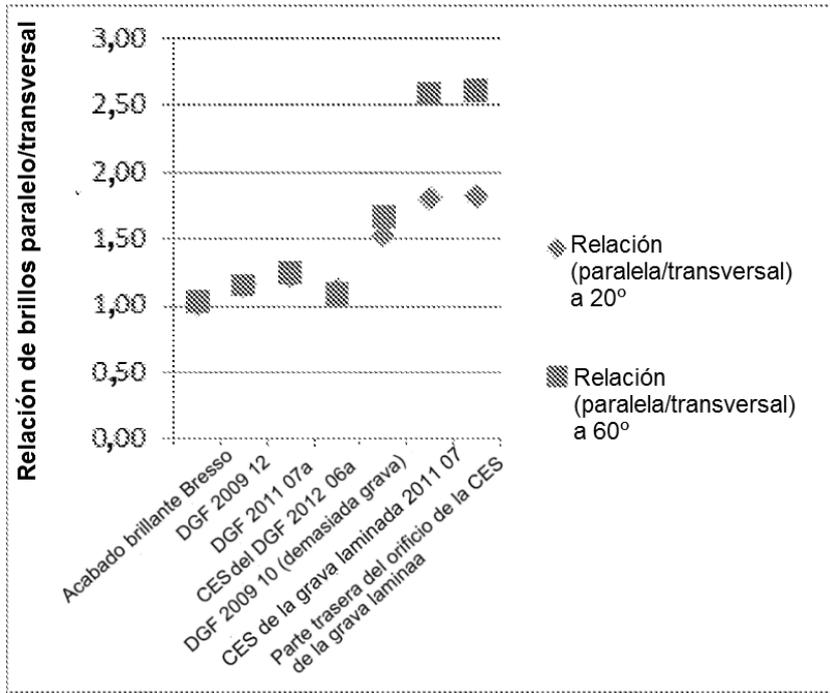


Figura 5

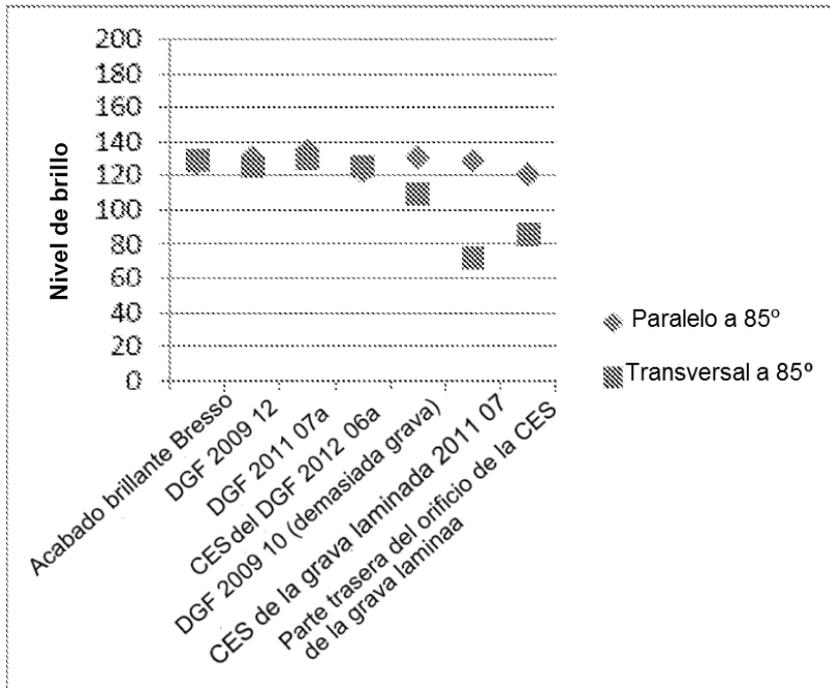


Figura 6

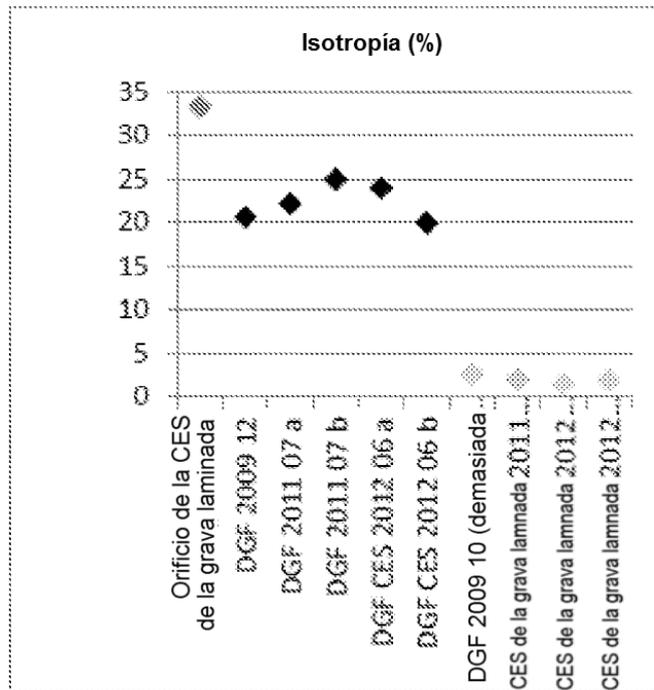


Figura 7

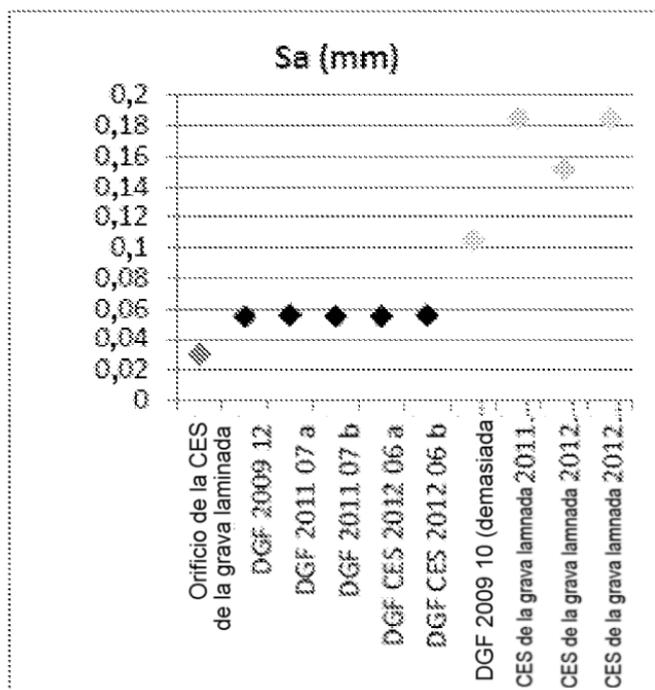


Figura 8

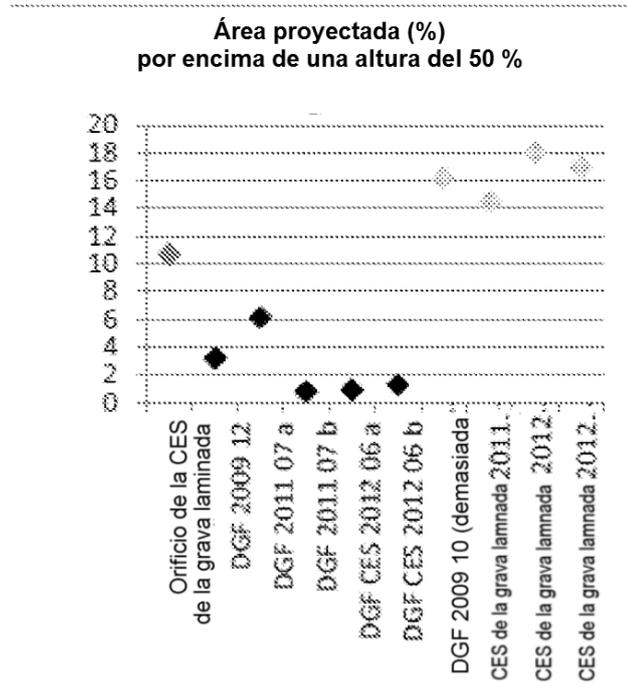


Figura 9

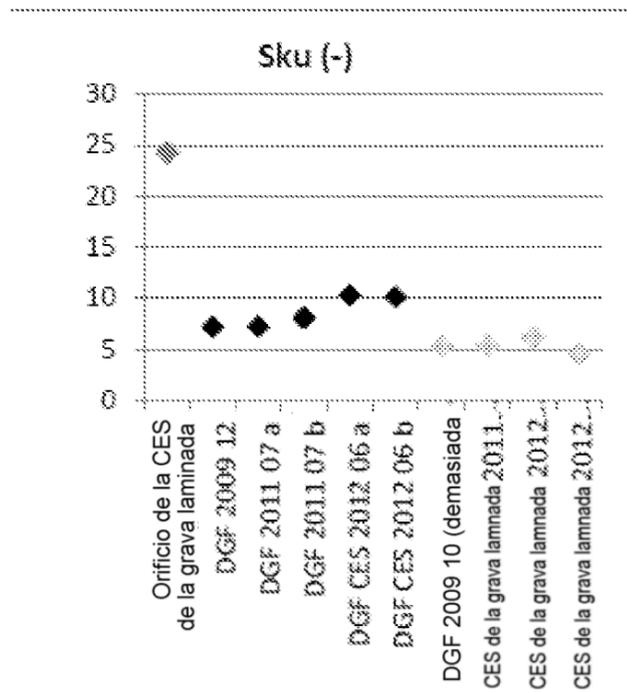


Figura 10

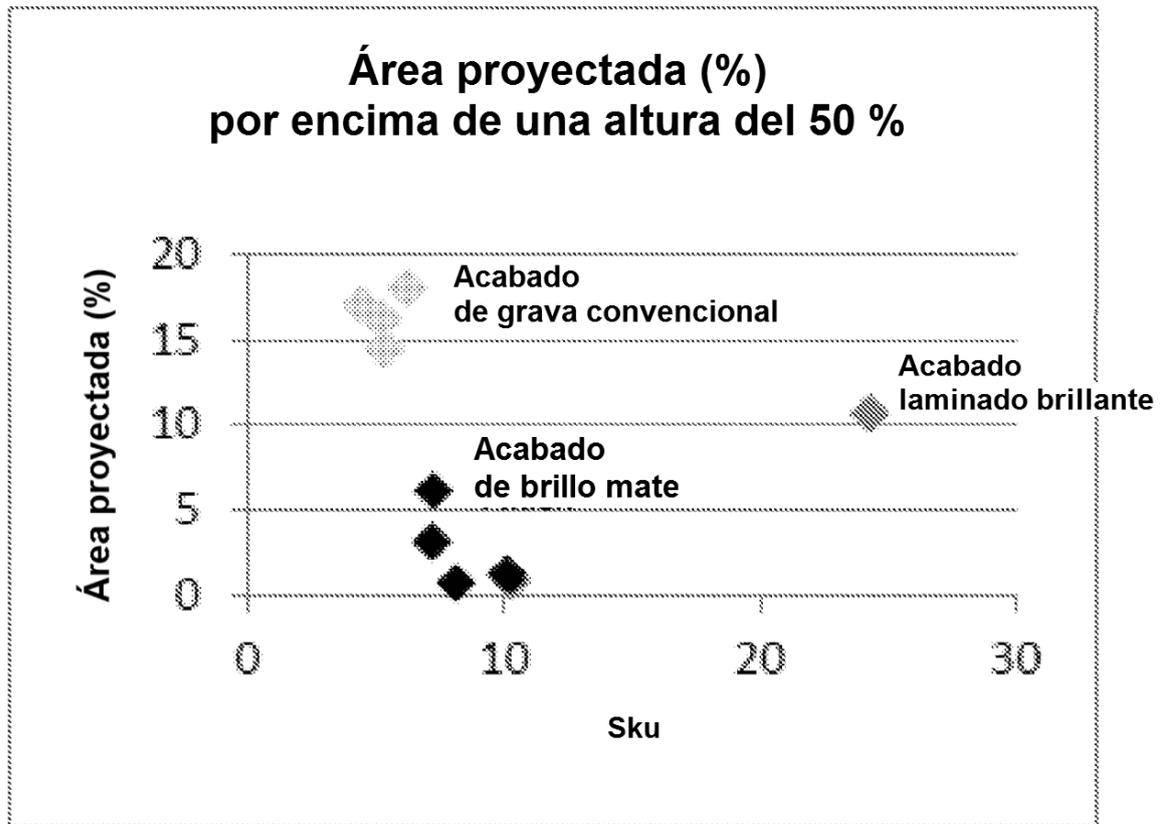


Figura 11

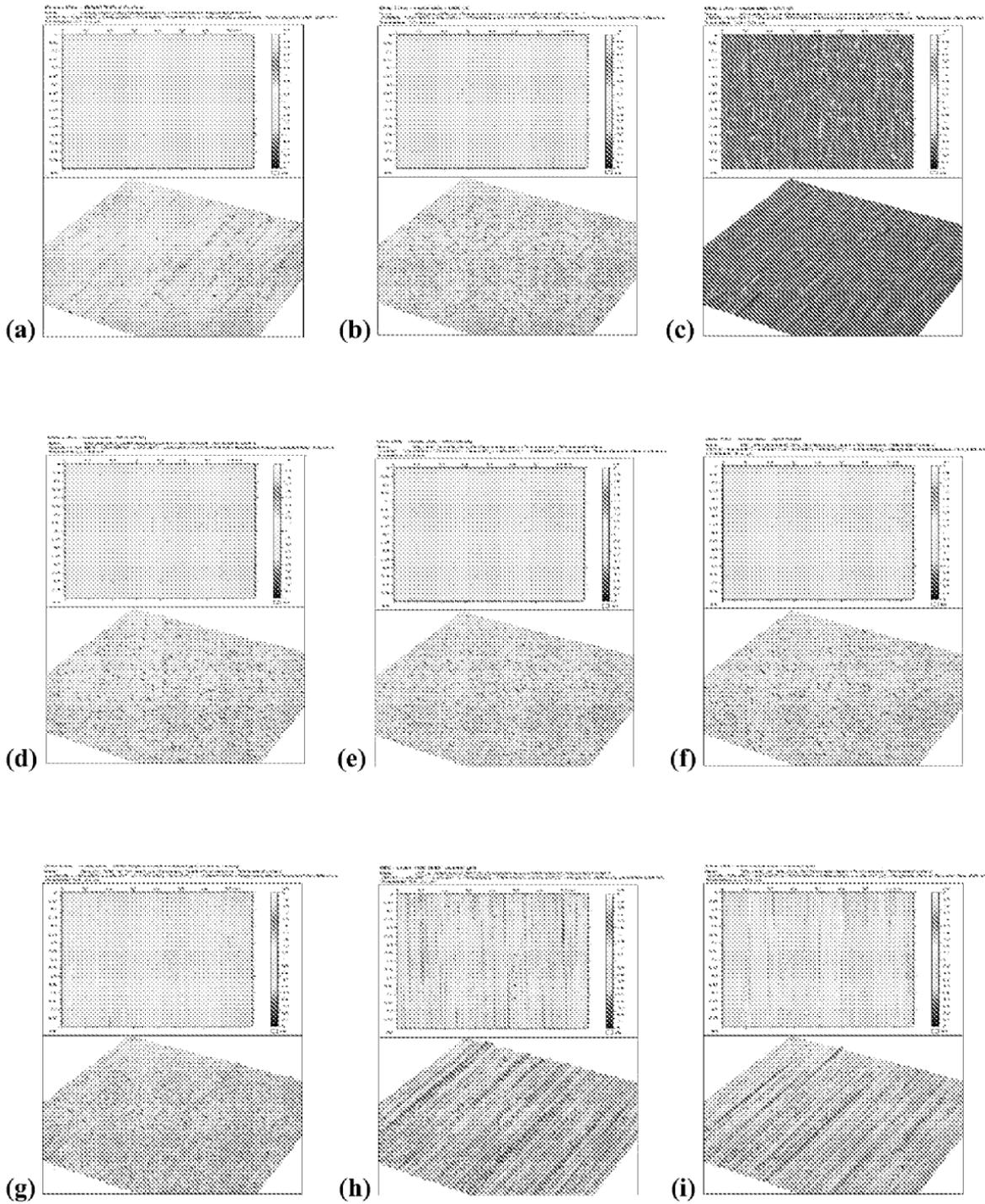


Figura 12