

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 771**

51 Int. Cl.:

D06B 11/00 (2006.01)

D06C 23/02 (2006.01)

B23K 103/00 (2006.01)

B23K 26/352 (2014.01)

B23K 26/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2017 E 17382002 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3346038**

54 Título: **Procedimiento de grabado láser en ropa y máquina correspondiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2019

73 Titular/es:

**JEANOLOGÍA, S.L. (100.0%)
Ronda Guglielmo Marconi, 12-14,
Parque Tecnológico
46980 Paterna, Valencia, ES**

72 Inventor/es:

**CARBONELL MADERN, JOSEP MARIA;
SANS PERARNAU, ALBERT y
MIRA PAYA, RICARDO**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 729 771 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

Procedimiento de grabado láser en ropa y máquina correspondiente

5

Campo de la invención

10 La invención se sitúa en el campo del grabado en ropa mediante láser, en particular para los tejidos conocidos como mezclilla, tejido vaquero o de tipo denim, y preferentemente para producir una apariencia envejecida de forma prematura y simular el aspecto de las prendas usadas y envejecidas de forma natural.

15 Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento de grabado láser en ropa partiendo de una imagen digital en la que cada pixel de la imagen presenta un valor de pixel, comprendido entre un valor mínimo de pixel y un valor máximo de pixel, y en el que por cada pixel un láser quema un punto en dicha ropa correspondiente a dicho pixel, con un nivel de energía de láser que es función de dicho valor de pixel.

20 La invención también se refiere a una máquina de grabado láser en ropa que comprende una fuente láser, unos medios para conducir la luz emitida por dicha fuente láser sobre puntos específicos de dicha ropa, y unos medios para controlar de la energía suministrada por dicho láser.

Estado de la técnica

25 En el sector del grabado láser de ropa, en particular para ropa tejana, también conocida en ocasiones como mezclilla, tejido vaquero o denim, son conocidas las soluciones en las que hace incidir un haz de luz láser sobre dicha ropa de forma que, mediante combustión, se elimine la capa superficial del tejido, consiguiendo así un cambio de color.

30 El sistema de proyección de la radiación láser sobre la prenda puede ser mediante un sistema de espejos deflectores, plotter o cualquier sistema alternativo que permita guiar y enfocar el haz láser sobre la ropa para concentrar la energía en una serie de puntos que conformarán el diseño a grabar.

35 Posteriormente a la fase de combustión, la ropa se somete a un proceso de lavado para eliminar las cenizas, tras el cual se manifiesta el diseño grabado ya finalizado. Habitualmente se trata de un quemado de prendas que presentan un tejido claro con una capa de tinte superficial más oscuro, por lo que a mayor energía del láser en un punto más se elimina el tinte y más claro se obtiene el resultado. Es decir, valores bajos de energía corresponden a regiones más oscuras, también llamadas sombras, mientras que valores altos corresponden a regiones más claras, también llamadas luces.

40 Generalmente, el diseño se realiza mediante herramientas de dibujo por ordenador, o bien mediante una digitalización de un dibujo a mano. Con ello se parte de unas imágenes por ordenador en el que cada píxel de dicha imagen presenta un valor concreto. Dado que el láser al quemar retira material, no se consiguen en

general efectos en color, con lo que el valor del píxel suele ser una representación monocromática del diseño deseado.

5 Uno de los usos de este tipo de sistemas es el de simular un envejecimiento natural de la ropa debido al uso, de forma que aparezcan regiones más claras donde hay más desgaste y regiones más oscuras donde el desgaste es menor. Para este tipo de aplicaciones también se diseñan estructuras que simulan arrugas, etc. El objetivo es conseguir una ropa, por ejemplo unos pantalones, que sean nuevos pero que tengan un efecto estético de una ropa con un cierto desgaste por el uso. En el caso particular de la ropa vaquera, este efecto es muy apreciado por algunos de los usuarios.

10

Para conseguir estos efectos, como se divulga en el documento US 2016/263928 A1, se parte de un diseño en el que cada píxel se corresponde a un punto sobre la ropa y cada valor de píxel es en el fondo una representación del grado de desgaste simulado que se quiere obtener mediante el grabado por láser.

15

Sin embargo, rápidamente se vio que los diseños así creados presentaban un aspecto “plano”, muy poco convincente, por lo que han aparecido técnicas de grabado que intentan superar esta dificultad. En estado de la técnica actual, se suelen utilizar no una sino dos imágenes, una primera con las formas básicas y una segunda con los efectos que se desean exagerar. Esta técnica se denomina de doble marcación. De esta forma se consigue un efecto mucho más llamativo que, en ocasiones se denomina en la técnica como “efecto 3D”. El este contexto el uso del término 3D no hace referencia realmente a una imagen tridimensional, sino que se trata simplemente de una etiqueta utilizada en el sector técnico para referirse a este efecto más realista.

20

Sin embargo, este tipo de técnicas presentan varios inconvenientes, el más destacable es que se necesita una perfecta alineación de la ropa entre la primera pasada para la primera imagen, y la segunda. Además, el tiempo y la energía total de proceso se incrementan, dado que se necesitan dos iteraciones, y un proceso de alineación. Otro inconveniente es que, por cada diseño, el diseñador debe ser capaz de crear las dos imágenes de forma coherente para conseguir el efecto deseado, lo que requiere una gran experiencia basada en la práctica.

25

30 Todo ello encarece fuertemente el proceso, dando como resultado prendas más caras.

Descripción de la invención

35

La invención tiene como finalidad proporcionar un procedimiento de grabado láser en ropa del tipo indicado al principio, que permita superar los problemas técnicos antes comentados, disminuyendo el coste final del producto y simplificando el proceso de diseño.

40

Otro objetivo de la invención es una máquina de grabado láser en ropa configurada para llevar a cabo el procedimiento anterior.

Esta finalidad se consigue mediante un procedimiento de grabado láser en ropa del tipo indicado al principio, caracterizado por que dicha función presenta una primera región con una primera pendiente media y una segunda región con una segunda pendiente media, en la que dicha primera región corresponde a valores de

energía de láser menores que dicha segunda región; siendo el valor absoluto de dicha segunda pendiente media mayor que el valor absoluto de dicha primera pendiente media.

5 Así, los niveles bajos de energía siguen una primera curva con menor pendiente que para niveles altos de energía del láser. Esto realza el efecto en las regiones que el diseño especifica una mayor energía del láser, esto es, para una misma variación del valor de píxel, la variación de energía es mayor en la segunda región que en la primera región. Lo anterior se refiere a valores medios, dado que las pendientes pueden no ser constantes. Esto tiene también el efecto que el valor máximo de energía puede ser mayor del que se obtendría si la primera región representase toda la función. El experto entenderá que el láser utilizado debe ser capaz de
10 configurarse para transmitir el nivel de energía requerido. Preferentemente la función es o bien creciente o bien decreciente, en el primer caso, niveles bajos de valor de píxel se corresponden a niveles bajos de energía del láser, y niveles altos de valor de píxel se corresponden a niveles altos de energía del láser. En caso de funciones decrecientes, la correspondencia es contraria: valores bajos de píxel corresponden a niveles altos de energía y valores altos de píxel corresponden a niveles bajos de energía. El experto entenderá que lo expuesto aquí
15 aplica en cualquiera de los dos casos.

De esta forma, se consigue una variación mayor para energías altas, lo que realza el diseño en las luces altas y se obtiene un resultado más realista de dicho efecto 3D con una única imagen. Esto simplifica el trabajo del diseñador, elimina los problemas de alineación e incluso el tiempo y la energía total requeridos para el grabado
20 se reducen. El tiempo es menor porque no se necesitan dos pasadas. La energía total también es menor porque, entre otros motivos, el efecto de quemado del láser es más eficiente cuando el punto a quemar no se ha enfriado tanto como en el caso de dos pasadas.

Como resultado se obtiene un proceso más simple y económico, con un resultado cercano o incluso igual que
25 en el caso de la técnica de doble marcación.

Sobre la base de la invención definida en la reivindicación principal se han previsto unas formas de realización preferentes cuyas características se encuentran recogidas en las reivindicaciones dependientes.

30 En una forma de realización ventajosa, se determina un punto de cambio que define la transición entre dicha primera región y dicha segunda región. Lo que permite definir una función distinta para cada región que se adapte a las características deseadas para la misma. Así mismo, poder determinar un punto de cambio concreto facilita la parametrización del procedimiento, lo que permite que un usuario pueda seleccionar de forma sencilla el comportamiento del efecto.

35 Preferentemente, dicho punto de cambio está situado entre el 40% y el 60% del valor máximo de píxel, lo que se ha constatado de forma experimental que resulta un punto ventajoso para el cambio de tendencia de la función, consiguiendo un efecto suave en las regiones oscuras y más acusado en las regiones claras. El experto entenderá que, dado el rango de valores, el intervalo aquí expuesto es el mismo para funciones crecientes o
40 decrecientes, aunque en un caso esté invertido respecto al otro.

Preferentemente, dicha segunda región presenta un primer tramo con una tercera pendiente media; y un segundo tramo con una cuarta pendiente media, en el que dicho segundo tramo corresponde a valores de energía del láser mayores que dicho primer tramo, y en el que el valor absoluto de dicha cuarta pendiente media es menor que el valor absoluto de dicha tercera pendiente media. Así, dicha segunda región se divide a su vez en dos tramos, cada uno con distintas pendientes medias: el primer tramo que es el más próximo a la primera región presenta una mayor pendiente media; mientras que el segundo tramo, correspondiente a los valores energía mayores y más alejado de la primera región, presenta una pendiente media menor. Se ha constatado experimentalmente que el efecto 3D resulta más convincente cuando en la región de luces más altas, correspondiente a los valores mayores de energía, se produce una saturación de la función de forma que deja de crecer con tanta pendiente, esto tiene como consecuencia que se potencian las luces medias, correspondientes a valores medios de energía, sin llegar a quemar demasiado las luces altas. El efecto así obtenido resulta más natural y convincente. El experto entenderá que aquí se habla de pendientes medias, por lo que la función no necesariamente presenta tramos de comportamiento lineal, así, en una forma preferente de la invención, la parte de la segunda región que hace frontera con la primera región presenta una transición suave, no lineal, hasta una parte donde la pendiente es mayor. Preferentemente, también la transición entre el primer tramo y el segundo tramo comprende una curva suave no lineal. De esta forma, el efecto general resulta más suave, sin transiciones abruptas de comportamiento, por lo que el efecto 3D resulta más natural y convincente.

Preferentemente, la transición entre dicho primer tramo y dicho segundo tramo está situada entre el 20% y el 35% del valor máximo de pixel si dicha función es monótonamente decreciente, o bien entre el 65% y el 80% del valor máximo de pixel si dicha función es monótonamente creciente. Lo que se ha comprobado experimentalmente que resulta un rango conveniente para el cambio de pendiente media. El experto entenderá que dicha transición no necesariamente es un punto sino que preferentemente es una región de cambio suave entre ambos tramos.

En una forma de realización ventajosa, se determina un punto de corte que define una transición entre dicha primera región y una tercera región en la que el valor de energía es cero. Así este punto de corte define un umbral mínimo de energía del láser, por debajo del cual no llega a transmitir energía al punto de la ropa. Se ha constatado experimentalmente que, para valores muy bajos de energía, el efecto de grabado es inapreciable para el público general, por lo que se puede incluso llegar a no grabar si la energía está por debajo de dicho umbral. Esto resulta en una mayor eficiencia energética dado un menor consumo. Preferentemente dicho punto de corte se sitúa entre el 82% y el 90% del valor máximo de pixel si dicha función es monótonamente decreciente, o bien entre el 10% y el 18% del valor máximo de pixel si la función es monótonamente creciente, siendo estos rangos obtenidos en base a la experimentación y la observación de resultados para varios niveles de energía.

Preferentemente, dicha función es monótonamente decreciente. Lo que supone que valores de píxel bajos se corresponden a valores de energía altos, y viceversa. Así, la imagen de partida es en cierto modo un negativo del resultado que se pretende obtener. Pese a esta aparente dificultad, el color oscuro de las regiones con valores de píxel más bajos en la imagen de diseño se asocia con áreas más quemadas por el láser, por lo que resulta una solución más ventajosa para los diseñadores habituados al sector de grabado por láser. También

el hecho que la función presente un decrecimiento monótono, es decir, que en ningún momento crezca, evita la aparición de artefactos en la imagen final conocidos como solarizaciones, es decir, una inversión local de regiones claras y oscuras.

5 Preferentemente, dicho valor mínimo de píxel es 0 y dicho valor máximo de píxel es 255. Se ha comprobado experimentalmente que la capacidad de diferenciación entre tonos de oscuros y claros en la ropa acabada es muy limitada, generalmente por debajo de 200 niveles. Así, el rango anterior permite la representación del valor de píxel con un solo byte, siendo además un formato muy ventajoso para su uso en imágenes monocromáticas por ordenador.

10 Preferentemente, en dicha primera región, la pendiente presenta una variación inferior al 5%. Así, se limitan los efectos de no linealidad de la función en dicha primera región, lo que resulta en una imagen final más natural. Preferentemente dicha función es una función lineal en dicha primera región, lo que maximiza el efecto antes descrito.

15 En una forma de realización preferente, dicha función presenta la forma siguiente:

- para dicha primera región,

$$E = E_{max} \frac{V_{max} - p}{V_{max}}$$

- 20 - para dicha segunda región,

$$E = E_{max} \left(\frac{V_{max} - p}{V_{max}} \right) \left(1 + H \left(1 + \tanh \left(2 - C \frac{p}{V_T} \right) \right) \right)$$

donde:

- E, representa el nivel de energía del láser para el punto,
- 25 - E_{max} , representa el valor máximo de energía de la contribución lineal,
- V_{max} , representa el valor máximo de píxel, preferentemente 255,
- p, representa el valor de píxel para el punto, siendo $p \in [0; V_{max}]$,
- V_T representa dicho punto de cambio entre dicha primera región y dicha segunda región,
- H representa un factor que controla la contribución hiperbólica,
- 30 - C representa una constante que controla la pendiente hiperbólica.

Por lo tanto, la primera región es completamente lineal, mientras que la segunda región tiene una componente lineal y una componente hiperbólica basada en la tangente hiperbólica. La mezcla de ambas contribuciones la controla el factor representado por H. La estructura se ha obtenido en base a experimentación con varias curvas, y presenta una integración suave de los niveles energía en la transición entre tramos y regiones de forma que no hay escalones de intensidad o potencia visibles. Además, permite la parametrización de algunos valores para obtener efectos más o menos acusados sin alterar la forma intrínseca de la función. Así, distintos valores de H y V_T permiten efectos más o menos acusados.

40 Preferentemente, H presenta un valor comprendido en el rango de 1/3 a 5/3, lo que da un rango aproximado de energías entre 1,67 y 4,33 veces el valor E_{max} que corresponde al valor que se obtendría si la función fuese

completamente lineal, como ocurre en el estado de la técnica actual. El valor mínimo corresponde a un efecto suave, mientras que el valor máximo resulta en un efecto 3D más acusado. Se ha observado experimentalmente que valores por encima de 5 veces E_{max} resultan demasiado exagerados. Valores muy altos pueden llegar a producir desperfectos en la ropa. Así, el intervalo anterior resulta particularmente ventajoso para ropa de tipo denim.

Preferentemente, C presenta un valor de 4, lo que resulta en una pendiente que se ha comprobado experimentalmente que optimiza el efecto, sin llegar a ser demasiado acusada ni demasiado suave. En combinación con los valores de H descritos anteriormente, puede llegar a existir un pequeño salto de energía en el punto de cambio, pero se ha constatado experimentalmente que este salto no es observable en la realidad, dada la poca gama de colores de claro a oscuro que se puede llegar a observar sobre la ropa.

Preferentemente, dicho factor que controla la contribución hiperbólica, H, obedece la fórmula siguiente:

$$H = \frac{1}{A - B \cdot F}$$

En el que:

- A y B representan constantes, y
- F es un parámetro predeterminado que controla la cantidad de aportación de efecto, preferentemente presentando un valor comprendido entre 1 y 100.

De esta forma, F representa la "potencia" del efecto 3D. En este caso se habla de potencia a modo de metáfora, dado que no corresponde a una magnitud física real del término. Así, es posible determinar la cantidad de efecto con un valor en el rango de 1 a 100. El tipo de formulación usada hace que la dependencia no sea lineal, por lo que el valor de H crece más a medida que aumenta F. Esto permite un control preciso para valores bajos de F, y un cambio más exagerado para valores altos de F. Por lo tanto, resulta adecuado si se quiere determinar con precisión la cantidad de efecto cuando este es suave, mientras que para valores altos ya se asume que no importa demasiado esta precisión sino que se desea un efecto más exagerado.

Preferentemente, A presenta un valor de 499/165, B presenta un valor de 4/165, y F presenta un valor comprendido entre 0 y 100; en el que el procedimiento considera como caso especial cuando F presenta un valor 0, en cuyo caso se usa en dicha segunda región la misma fórmula lineal que para dicha primera región. De esta forma, resulta posible parametrizar el efecto escogiendo un solo parámetro: en caso que F sea 0 el procedimiento no aplica ningún efecto 3D, es decir, se usa una función lineal pura. Para el rango de F de 1 a 100, se aplica progresivamente más efecto 3D, es decir, la contribución de la parte hiperbólica de la función se vuelve más acusada. Los valores de A y B se obtienen para que, dado el rango de F, el valor de H esté en el rango de 1/3 a 5/3 mencionado anteriormente.

En una forma de realización alternativa, dicho factor que controla la contribución hiperbólica, H, obedece la fórmula siguiente:

$$H = a \cdot F + b$$

En el que:

- a y b representan constantes, y
- F es un parámetro predeterminado que controla la cantidad de aportación de efecto, preferentemente presentando un valor comprendido entre 1 y 100.

Así, la variación de H respecto a F es lineal, lo que permite un control uniforme de la cantidad de efecto 3D para cada valor de F en el rango mencionado.

5 Preferentemente, a presenta un valor de $4/297$, b presenta un valor de $95/297$, y F presenta un valor comprendido entre 0 y 100; en el que el procedimiento considera como caso especial cuando F presenta un valor 0, en cuyo caso se usa en dicha segunda región la misma fórmula lineal que para dicha primera región. De forma equivalente al caso anterior, siendo estos valores ajustados para la dependencia lineal de H respecto a F.

10 Preferentemente, dicho láser emite unos pulsos de luz que presentan una potencia máxima de pulso y en el que dicho nivel de energía para cada punto se consigue variando por lo menos un parámetro de entre la lista de parámetros que consiste en: la potencia máxima, el número de pulsos y la duración de dichos pulsos. Así el uso de un láser pulsado permite un control preciso de la energía transmitida por el láser en cada punto de la ropa. Por cada punto, este tipo de láseres emite uno o varios pulsos de luz, por lo que la energía total transmitida
15 puede controlarse a través de la potencia máxima de los pulsos. En caso de un único pulso por punto, la energía también se puede controlar adicionalmente mediante la duración del pulso. Si por cada punto se emiten varios pulsos, la energía también se puede controlar adicionalmente seleccionando el número de pulsos a transmitir. El experto no tendrá problemas en seleccionar alguna combinación de las opciones anteriores en función de parámetros tales como la energía máxima necesaria y el tiempo máximo dedicado a cada punto. En el contexto
20 de esta invención se conoce como ciclo de trabajo del láser a la proporción de tiempo efectivo en el que está activo, es decir, el porcentaje de tiempo que emite luz respecto al tiempo total del periodo. Así, un ciclo de trabajo del 50% significa que únicamente emite luz la mitad del tiempo activo, por lo que en cada periodo, el pulso ocupa la mitad de dicho periodo.

25 Preferentemente, dicho nivel de energía obedece la fórmula siguiente:

$$E = D \cdot P_{max} \cdot T_E$$

donde:

- E, representa el nivel de energía,
- D, representa el ciclo de trabajo del láser, definido como la fracción de tiempo en el que el láser
30 emite luz respecto al tiempo total de exposición, T_E ,
- P_{max} , representa la potencia máxima de los pulsos del láser,
- T_E , representa el tiempo de exposición, siendo el tiempo total en el que el láser emite por lo menos un pulso de luz sobre el punto.

De esta forma, se usa un láser pulsado con un ciclo de trabajo determinado, D, que corresponde a un valor adimensional mayor que 0 y menor o igual a 1. Así, un valor 1 implica que por cada punto de la ropa el láser emite un solo pulso con la duración T_E . Preferentemente, el láser emite una pluralidad de pulsos por cada punto, por lo que el ciclo de trabajo es menor que 1. Se trata de una forma ventajosa que permite controlar la energía en el punto mediante el tiempo de exposición.

40 La invención también se refiere a una máquina de grabado láser en ropa del tipo indicado al principio, caracterizada por que además comprende unos medios de control configurados para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente.

Preferentemente, además comprende unos medios de entrada de parámetros de usuario que comprenden por lo menos alguno de los parámetros del grupo que consiste en:

- punto de cambio entre dicha primera región y dicha segunda región;
- 5 - cantidad de aportación de efecto, siendo preferentemente un valor comprendido entre 0 y 100, en el que un valor 0 indica que se usa una función lineal en dicha segunda región, y valores mayores indican una contribución cada vez más fuerte de un componente no lineal para dicha segunda región; y
- punto de corte entre dicha primera región y dicha tercera región.

De esta forma se hace posible una parametrización sencilla de la cantidad de efecto 3D resultado, sin requerir
10 una gran experiencia técnica. En el caso descrito únicamente es necesario aportar el punto en el que empieza a producirse el efecto 3D (punto de cambio), la cantidad de efecto (0: no efecto, 1: mínimo efecto - 100: máximo efecto), y el punto a partir del cual la energía es suficientemente baja como para que no se aprecie el resultado, lo que disminuye el consumo tal y como se ha descrito anteriormente. Preferentemente, los medios de entrada de parámetros comprenden un parámetro de tipo de efecto 3D. De esta forma, el fabricante puede crear varios
15 patrones preestablecidos, en los que se combinan distintos valores de los anteriormente descritos para y se ofrecen opciones de más alto nivel, como ejemplo no excluyente, el parámetro de entrada da a elegir entre alguno de los siguientes patrones: efecto suave, efecto medio o efecto fuerte. Esto resulta en una entrada todavía más simplificada, lo que libera al usuario de la necesidad de conocimientos técnicos.

20 La invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de una forma de realización de la invención y en las figuras que la acompañan.

Breve descripción de los dibujos

25 Las ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción en la que, sin carácter limitativo con respecto al alcance de la reivindicación principal, se exponen unas formas preferidas de realización de la invención haciendo mención de las figuras.

30 Las Fig. 1A y Fig. 1B muestran un ejemplo de grabado láser. Fig. 1A muestra una imagen convencional que presenta un aspecto plano, mientras que Fig. 1B muestra el mismo ejemplo de grabado láser, en el que se aprecia el efecto 3D.

35 Las Fig. 2A y 2B muestran un ejemplo imágenes de diseño para doble marcación. Fig. 2A muestra la primera imagen de base, mientras que Fig. 2B muestra la segunda imagen con las regiones a enfatizar.

La Fig. 3 muestra una función de ejemplo para una forma de realización de la invención simplificada.

40 Las Fig. 4A a 4C muestran unas funciones para un ejemplo de realización de la invención, para diferentes valores del parámetro F.

Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

La Fig. 1A muestra un ejemplo de grabado sobre ropa vaquera, simulando un desgaste natural. El resultado obtenido tiene un aspecto muy plano. La Fig. 1B muestra el mismo tipo de grabado pero con el llamado efecto 3D. La técnica conocida para conseguir este efecto se basa en la doble marcación, de modo que se diseñan dos imágenes que deben ser grabadas en dos pasadas del láser de forma que queden superpuestas y alineadas. Así, en la técnica de doble marcación se usa una primera imagen 101, mostrada en Fig. 2A, con el diseño general, y una segunda imagen 102, mostrada en Fig. 2B, con las regiones que quieren ser destacadas. Nótese que las imágenes usadas en Fig. 2A y 2B son realmente una representación en negativo, en la que los píxeles más oscuros corresponden a valores más altos de energía del láser, y por lo tanto, a valores más claros en el resultado final sobre la ropa.

Con el fin de superar los inconvenientes de la técnica actual, en una forma de realización de la invención mostrada en Fig. 3 el procedimiento de grabado láser en ropa parte de una única imagen 101 digital, que comprende unos píxeles con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 255. Por cada uno de los píxeles de la imagen 101 un láser quema un punto correspondiente en la ropa con una energía que es función del valor de píxel. En el caso de los ejemplos, la función es monótonamente decreciente, de forma que valores bajos de píxel corresponden a luces altas en la ropa y viceversa. Así, para el caso del ejemplo la función presenta tres regiones diferenciadas, con una primera región 1 lineal que es equivalente a la que se obtendría en el estado de la técnica actual. A modo de referencia, Fig. 3 muestra en una línea oblicua discontinua la referencia respecto a la técnica actual. Esta misma línea se encuentra representada en las Fig. 4A a 4D. En aras de la claridad, y para poder apreciar fácilmente las relaciones entre distintas energías, en las figuras se ha normalizado a 1 la energía máxima de la componente lineal que correspondería al estado de la técnica actual.

En el caso de ejemplo mostrado en Fig. 3, la función también presenta una segunda región 2 con un primer tramo 21 y un segundo tramo 22. En aras de la claridad y a no ser que se indique lo contrario, cuando se comparen pendiente, se entenderá que se está comparando el valor absoluto de las mismas, sin tomar en consideración el signo de la pendiente. En el ejemplo la pendiente media de la segunda región 2 es mayor que la de la primera región 1. A su vez, la pendiente del primer tramo 21 también es mayor que la del segundo tramo 22. Finalmente, la función presenta una tercera región 3 donde el valor de energía es cero. La función resultado es monótonamente decreciente. De esta forma, el orden de las regiones de más a menos energía del láser es: segundo tramo 22 de la segunda región 2, primer tramo 21 de la segunda región 2, primera región 1, tercera región 3. En el caso del ejemplo, exceptuando la tercera región 3, todos los tramos son lineales.

En Fig. 3 se han marcado los límites de las distintas regiones mediante líneas discontinuas verticales. En particular, el punto de cambio 4 que define la transición entre la primera región 1 y la segunda región 2 se sitúa en un valor de píxel correspondiente a 120. A su vez, la transición entre el primer tramo 21 y el segundo tramo 22 corresponde al valor de píxel 70. Finalmente, el punto de corte 5 que define la transición entre la primera región 1 y la tercera región 3 se sitúa en un valor de píxel 230.

Las Fig. 4A a 4D muestran otra forma de realización de la invención. En este ejemplo la función presenta la forma siguiente:

- para dicha primera región (1),

$$E = E_{max} \frac{255 - p}{255}$$

- para dicha segunda región (2),

$$E = E_{max} \left(\frac{255 - p}{255} \right) \left(1 + H \left(1 + \tanh \left(2 - 4 \frac{p}{V_T} \right) \right) \right)$$

5 donde:

- E, representa el nivel de energía del láser para el punto,
- E_{max}, representa el valor máximo de energía de la contribución lineal,
- p, representa el valor de pixel para el punto, siendo $p \in [0; 255]$,
- V_T representa dicho punto de cambio (4) entre dicha primera región (1) y dicha segunda región (2), para este ejemplo se ha escogido un V_T=120.
- H representa un factor que controla la contribución hiperbólica, presentando un rango de valores comprendido entre 1/3 a 5/3,

10

Para esta forma de realización de ejemplo H, obedece la fórmula siguiente:

15

$$H = \frac{165}{499 - 4F}$$

Donde F es un parámetro predeterminado que controla la cantidad de aportación de efecto, preferentemente presentando un valor comprendido entre 1 y 100, o bien un valor 0 donde se utiliza una formulación distinta. En particular, el procedimiento del ejemplo considera que si F=0 la segunda región 2 utiliza la misma fórmula descrita para la primera región 1, de forma que resulta una función lineal en ambas regiones. En Fig. 4A puede observarse el caso particular de la función cuando F=0. Fig. 4B muestra el caso F=1, Fig. 4C muestra el caso F=50, y Fig. 4D muestra el caso F=100.

20

En otra forma de realización de ejemplo H, obedece la fórmula siguiente:

$$H = \frac{4F + 95}{297}$$

25

Siendo F equivalente al ejemplo anterior. El experto entenderá que con este ejemplo se pueden obtener las mismas gráficas que las representadas en las Fig. 4A a 4D, aunque los valores de F resulten distintos.

30

Para los ejemplos de realización, la máquina que realiza el grabado comprende una fuente de luz láser, con unos medios de guiado para la luz emitida sobre puntos específicos de la ropa sobre la que se quiere grabar el diseño. También comprende de los medios de control adecuados para controlar la energía a suministrar por dicho láser para cada punto, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

35

En estos ejemplos de realización, la máquina permite obtener una resolución espacial de 32 puntos por pulgada, con un tamaño de punto de alrededor de 1,2 mm. La energía máxima de láser que puede transmitirse sobre cada punto es de 6,5 mJ.

40

En los ejemplos la fuente de se trata de un láser pulsado, que para cada punto de la ropa emite una secuencia de pulsos de alta frecuencia, cada uno de los cuales presentan una potencia máxima de pulso, y con un ciclo de trabajo determinado. En el caso de los ejemplos, el total de energía a transmitir se obtiene variando el tiempo de exposición en el que se emiten pulsos para dicho punto. Dado que seleccionar un tiempo concreto

corresponde a seleccionar el número de pulsos disparados que caben en ese tiempo, el total de energía transmitido para el punto se controla variando el número de pulsos que dispara el láser para dicho punto. En otros ejemplos la energía se controla variando la potencia máxima, la duración de dichos pulsos, o una combinación de estos.

5

De esta forma, el nivel de energía obedece la fórmula siguiente:

$$E = D \cdot P_{max} \cdot T_E$$

donde:

- E, representa el nivel de energía,
- 10 - D, representa el ciclo de trabajo del láser
- P_{max} , representa la potencia máxima de los pulsos del láser,
- T_E , representa el tiempo de exposición, siendo el tiempo total en el que el láser emite por lo menos un pulso de luz sobre el punto.

15 Para los ejemplos anteriores, el procedimiento es parametrizable, por lo que la máquina comprende también unos medios de entrada para los siguientes parámetros:

- punto de cambio 4 entre la primera región 1 y la segunda región 2;
- cantidad de aportación de efecto, F, siendo un valor entre 0 y 100, según lo descrito anteriormente; y
- punto de corte 5 entre dicha primera región 1 y dicha tercera región 3.

20

En otros ejemplos, los medios de entrada permiten escoger entre unos patrones predeterminados:

- Modo suave, en el que se selecciona $V_T=120$, $F=10$; correspondiendo a un efecto más realista entre los que el diseñador ve en la pantalla y el resultado final en la ropa;
- Modo medio, $V_T=120$, $F=25$; siendo un valor más común que potencia el efecto de desgaste y ofrece un efecto 3D más natural;
- 25 - Modo fuerte, $V_T=30$, $F=75$; que para la mayoría de diseños resalta la parte central de la imagen, lo que tiene un efecto óptico de delgadez en el centro; o bien
- Modo a medida, donde el usuario puede escoger por sí mismo los valores de V_T y F.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de grabado láser en ropa partiendo de una imagen (101) digital en la que cada pixel de la imagen (101) presenta un valor de pixel, comprendido entre un valor mínimo de pixel y un valor máximo de pixel, y en el que por cada pixel un láser quema un punto en dicha ropa correspondiente a dicho pixel, con un nivel de energía de láser que es función de dicho valor de pixel, caracterizado por que dicha función presenta una primera región (1) con una primera pendiente media y una segunda región (2) con una segunda pendiente media, en la que dicha primera región (1) corresponde a valores de energía de láser menores que dicha segunda región (2); siendo el valor absoluto de dicha segunda pendiente media mayor que el valor absoluto de dicha primera pendiente media.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se determina un punto de cambio (4) que define la transición entre dicha primera región (1) y dicha segunda región (2), preferentemente situado entre el 40% y el 60% del valor máximo de pixel.

3.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que dicha segunda región (2) presenta un primer tramo (21) con una tercera pendiente media; y un segundo tramo (22) con una cuarta pendiente media, en el que dicho segundo tramo (22) corresponde a valores de energía del láser mayores que dicho primer tramo (21), y en el que el valor absoluto de dicha cuarta pendiente media es menor que el valor absoluto de dicha tercera pendiente media.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la transición entre dicho primer tramo (21) y dicho segundo tramo (22) está situada entre el 20% y el 35% del valor máximo de pixel si dicha función es monótonamente decreciente, o bien entre el 65% y el 80% del valor máximo de pixel si dicha función es monótonamente creciente.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se determina un punto de corte (5) que define una transición entre dicha primera región (1) y una tercera región (3) en la que el valor de energía es cero, preferentemente dicho punto de corte (5) se sitúa entre el 82% y el 90% del valor máximo de pixel si dicha función es monótonamente decreciente, o bien entre el 10% y el 18% del valor máximo de pixel si la función es monótonamente creciente.

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicho valor mínimo de pixel es 0 y dicho valor máximo de pixel es 255, siendo dicha función monótonamente decreciente, en la que en dicha primera región (1), la pendiente presenta una variación inferior al 5%, siendo dicha función preferentemente una función lineal en dicha primera región (1).

7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que dicha función presenta la forma siguiente:

- para dicha primera región (1),

$$E = E_{max} \frac{V_{max} - p}{V_{max}}$$

- para dicha segunda región (2),

$$E = E_{max} \left(\frac{V_{max} - p}{V_{max}} \right) \left(1 + H \left(1 + \tanh \left(2 - C \frac{p}{V_T} \right) \right) \right)$$

5 donde:

- E, representa el nivel de energía del láser para el punto,
- E_{max}, representa el valor máximo de energía de la contribución lineal,
- V_{max}, representa el valor máximo de píxel, preferentemente 255,
- p, representa el valor de píxel para el punto, siendo $p \in [0; V_{max}]$,
- 10 - V_T representa dicho punto de cambio (4) entre dicha primera región (1) y dicha segunda región (2),
- H representa un factor que controla la contribución hiperbólica, preferentemente presentando un valor comprendido en el rango de 1/3 a 5/3,
- C representa una constante que controla la pendiente hiperbólica, siendo preferentemente 4.

15 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho factor que controla la contribución hiperbólica, H, obedece la fórmula siguiente:

$$H = \frac{1}{A - B \cdot F}$$

en el que:

- A y B representan constantes, y
- 20 - F es un parámetro predeterminado que controla la cantidad de aportación de efecto, preferentemente presentando un valor comprendido entre 1 y 100.

25 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que A presenta un valor de 499/165, B presenta un valor de 4/165, y F presenta un valor comprendido entre 0 y 100; en el que el procedimiento considera como caso especial cuando F presenta un valor 0, en cuyo caso se usa en dicha segunda región (2) la misma fórmula lineal que para dicha primera región (1).

30 10.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho factor que controla la contribución hiperbólica, H, obedece la fórmula siguiente:

$$H = a \cdot F + b$$

en el que:

- a y b representan constantes, y
- F es un parámetro predeterminado que controla la cantidad de aportación de efecto, preferentemente presentando un valor comprendido entre 1 y 100.

35 11.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que a presenta un valor de 4/297, b presenta un valor de 95/297, y F presenta un valor comprendido entre 0 y 100; en el que el procedimiento considera como caso especial cuando F presenta un valor 0, en cuyo caso se usa en dicha segunda región (2) la misma fórmula lineal que para dicha primera región (1).

40

12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que dicho láser emite unos pulsos de luz que presentan una potencia máxima de pulso y en el que dicho nivel de energía para cada punto se consigue variando por lo menos un parámetro de entre la lista de parámetros que consiste en: la potencia máxima, el número de pulsos y la duración de dichos pulsos.

5

13.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que dicho nivel de energía obedece la fórmula siguiente:

$$E = D \cdot P_{max} \cdot T_E$$

donde:

- 10
- E, representa el nivel de energía,
 - D, representa el ciclo de trabajo del láser, definido como la fracción de tiempo en el que el láser emite luz respecto al tiempo total de exposición, T_E ,
 - P_{max} , representa la potencia máxima de los pulsos del láser,
 - T_E , representa el tiempo de exposición, siendo el tiempo total en el que el láser emite por lo menos
- 15 un pulso de luz sobre el punto.

14.- Máquina de grabado láser en ropa que comprende:

- una fuente láser;
- unos medios para conducir la luz emitida por dicha fuente láser sobre puntos específicos de dicha ropa;
- 20 - unos medios para controlar la energía suministrada por dicho láser; y
- unos medios de control diseñados para controlar la energía que está siendo suministrada por dicho láser para cada uno de dichos puntos para llevar a cabo un grabado láser de dicha ropa;

25 en el que dichos medios de control están diseñados para, a partir de una imagen (101) digital en la que cada pixel de la imagen (101) presenta un valor de pixel comprendido entre un valor mínimo de pixel y un valor máximo de pixel, accionar dichos medios para conducir la luz y dichos medios para controlar la energía para quemar con dicho láser un punto en dicha ropa correspondiente a dicho píxel, con un nivel de energía láser que es función de dicho valor de píxel,

30 caracterizado por que dicha función presenta una primera región (1) con una primera pendiente media y una segunda región (2) con una segunda pendiente media, en la que dicha primera región (1) corresponde a valores de energía de láser menores que dicha segunda región (2); siendo el valor absoluto de dicha segunda pendiente media mayor que el valor absoluto de dicha primera pendiente media.

15.- Máquina según la reivindicación 14, caracterizada por que además comprende unos medios de entrada de parámetros de usuario que comprenden por lo menos alguno de los parámetros del grupo que consiste en:

- punto de cambio (4) entre dicha primera región (1) y dicha segunda región (2);
- cantidad de aportación de efecto, siendo preferentemente un valor comprendido entre 0 y 100, en el que un valor 0 indica que se usa una función lineal en dicha segunda región (2), y valores mayores indican una contribución cada vez más fuerte de un componente no lineal para dicha segunda región (2); y
- 40 - punto de corte (5) entre dicha primera región (1) y una tercera región (3), donde el valor de energía es cero.

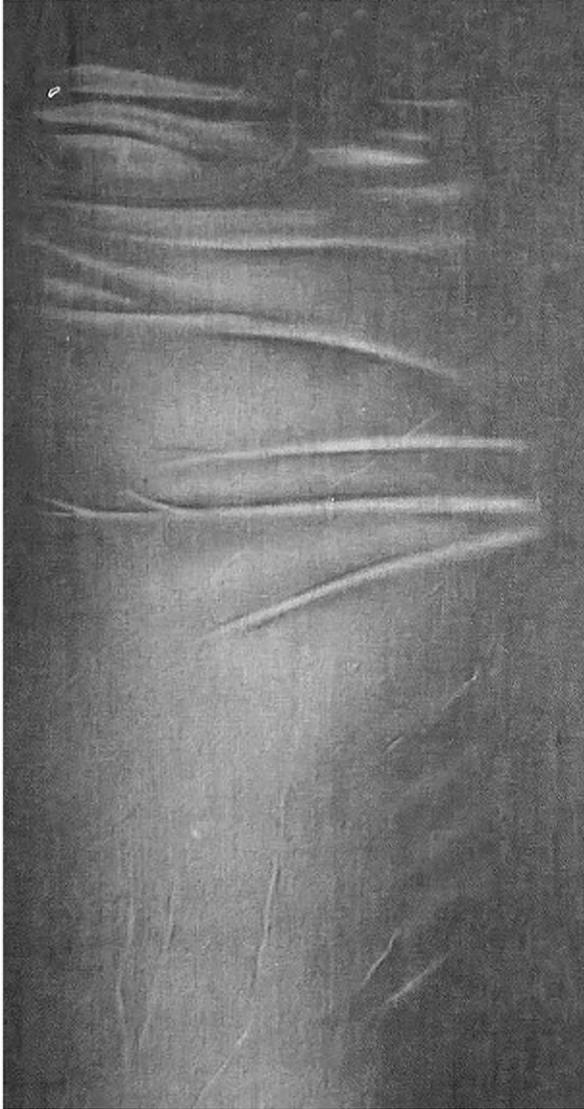


FIG. 1A

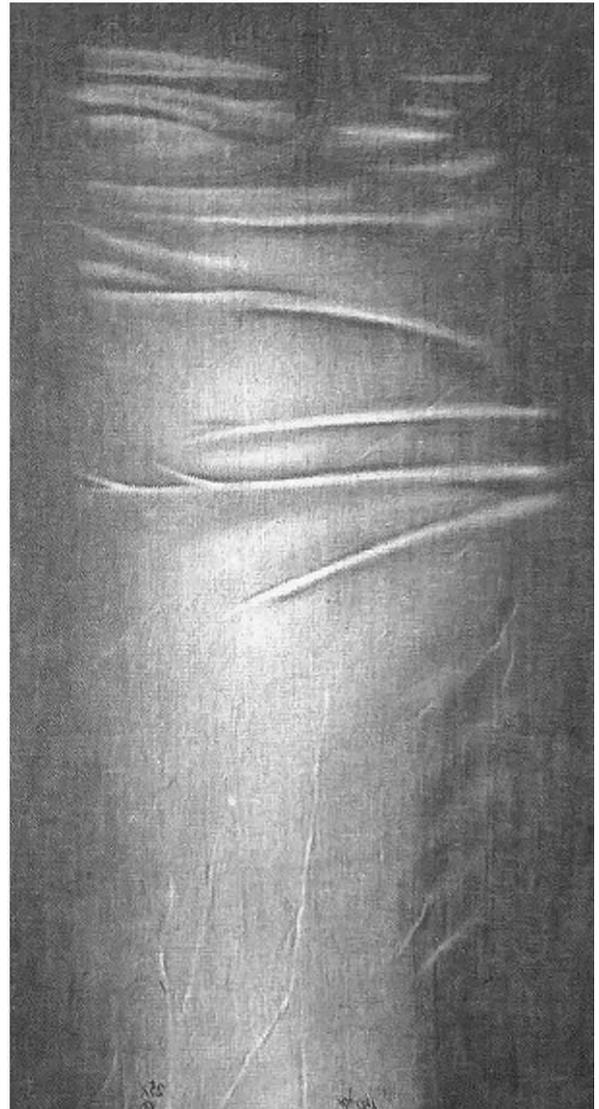


FIG. 1B

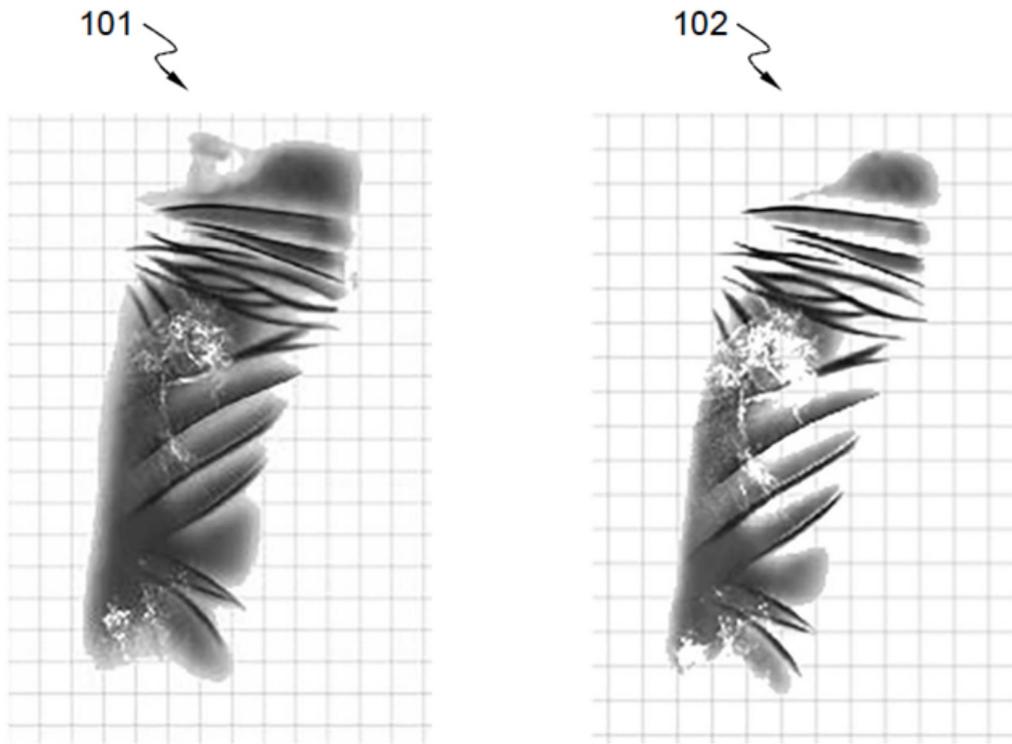
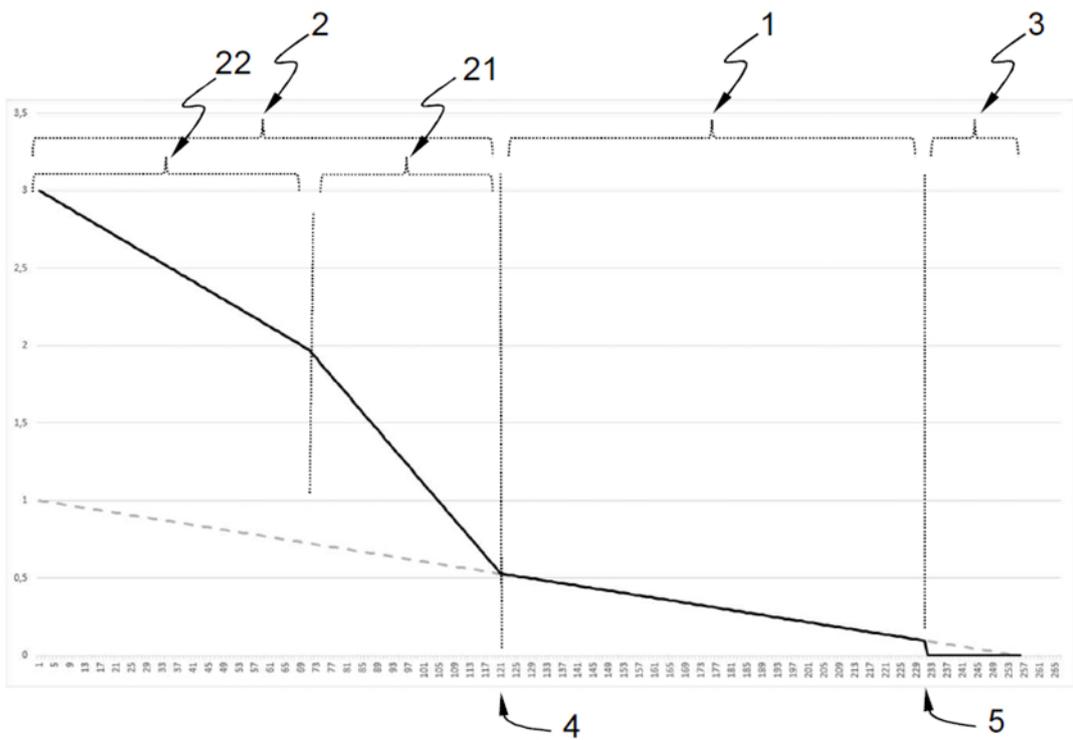


FIG. 2A

FIG. 2B



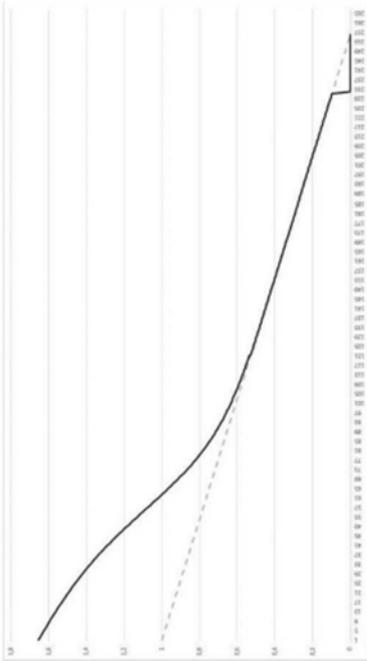


FIG. 4B

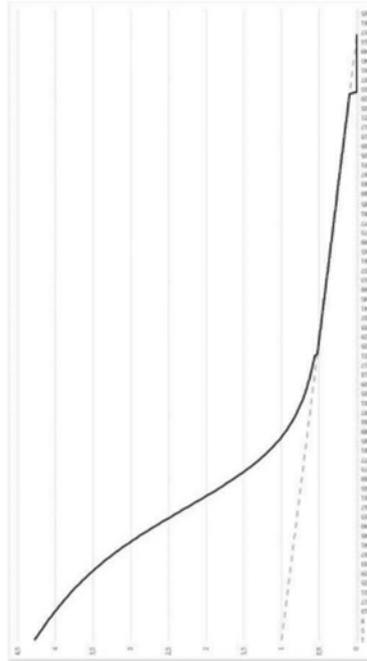


FIG. 4D

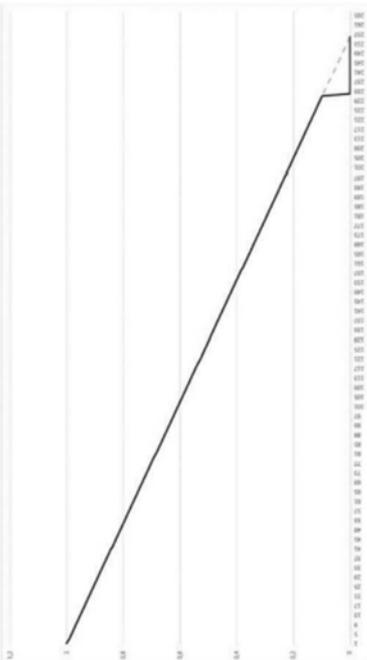


FIG. 4A

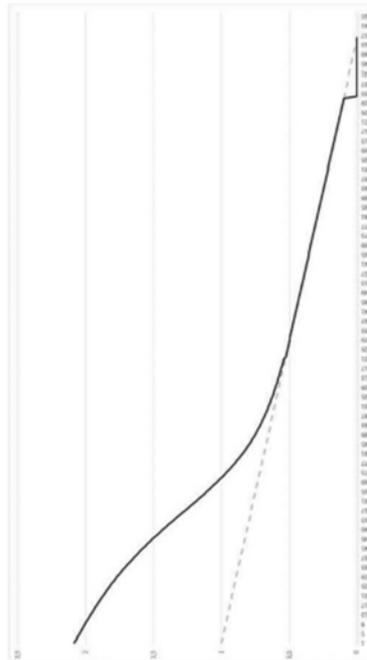


FIG. 4C