

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 795**

51 Int. Cl.:

C08L 77/02 (2006.01)
C08L 77/06 (2006.01)
A01B 1/08 (2006.01)
A01B 1/12 (2006.01)
A01D 34/73 (2006.01)
A01G 3/08 (2006.01)
A01D 34/90 (2006.01)
B23D 61/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2021** **E 21306066 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 4124637**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una herramienta de corte para una máquina cortadora de vegetación y herramienta de corte correspondiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2024

73 Titular/es:

SPEED FRANCE S.A.S. (100.0%)
Parc d'Activités d'Arnas 53, rue de Chavanne
69400 Arnas, FR

72 Inventor/es:

BELJEAN, YANN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 986 795 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 fabricación de una herramienta de corte para una máquina cortadora de vegetación y herramienta de corte correspondiente

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una herramienta de corte para una máquina cortadora de vegetación, como una desbrozadora o una recortadora de contornos. Dicha herramienta de corte puede tener forma de disco o de cuchilla.

Antecedentes de la invención

- 10 Las máquinas de corte de vegetación, como las desbrozadoras o las recortadoras de contornos, pueden utilizar diferentes tipos de herramientas de corte, dependiendo del tipo de vegetación que se vaya a cortar. Las herramientas de corte están montadas en un cabezal cortante que está acoplado a un eje giratorio de la máquina de corte de vegetación. Cuando se hace girar el cabezal cortante alrededor del eje del árbol, la herramienta cubre una superficie redonda que se extiende alrededor del eje del árbol, el diámetro de esta superficie se denomina diámetro de corte. Dicho diámetro de corte es el diámetro del círculo descrito por el extremo de la herramienta de corte durante la rotación del cabezal cortante.

- 15 Los filamentos cortantes son un primer tipo de herramienta de corte, destinada principalmente a cortar hierba o a ribetear. Dichos filamentos cortantes son de plástico, en particular de poliamida, obtenidos mediante un procedimiento de extrusión. Al menos un filamento se carga y se fija en el cabezal cortante, un extremo libre del filamento se extiende fuera del cabezal cortante a través de un ojal. Para cortar césped o hierba se suelen utilizar filamentos con un diámetro comprendido entre 1,6 y 2,7 mm. Para el cepillado, pueden preferirse filamentos con un diámetro superior a 3 mm y que presenten bordes afilados o dientes. Sin embargo, el corte de filamentos puede presentar varios inconvenientes. En primer lugar, dichos filamentos son propensos a la abrasión o a la rotura en el ojal, por lo que requieren cambios frecuentes de filamentos, lo que resulta tedioso y lleva mucho tiempo. Además, para grandes diámetros de corte (por ejemplo, diámetros de corte superiores a 280 mm), el consumo energético es elevado. Además, debido a su flexibilidad, el filamento tiende a agitarse durante su rotación, lo que genera un ruido importante, que exige que el usuario lleve protección auditiva individual. Por último, los cabezales cortantes configurados para recibir filamentos suelen tener un diseño complejo y pueden resultar difíciles de utilizar, especialmente para usuarios no profesionales.

- 20 Las cuchillas cortantes de plástico, obtenidas mediante un procedimiento de moldeo por inyección, son un segundo tipo de herramienta de corte, destinada principalmente a contornear y a cepillar vegetación densa o resistente. Sin embargo, este tipo de cuchillas también presenta varios inconvenientes. En primer lugar, la cuchilla puede romperse en varios trozos como resultado de un impacto contra un obstáculo sólido, como una piedra, un tocón o un tronco de árbol, etc. Estos trozos pueden proyectarse varios metros alrededor del cabezal cortante y herir gravemente al usuario o a otras personas que se encuentren cerca. Además, dependiendo de la forma de las cuchillas y de cómo estén fijadas al cabezal cortante, el consumo energético de la máquina de corte de vegetación puede ser muy elevado. Por último, las cuchillas cortantes suelen ser mucho más caras que los filamentos de corte.

- 25 Los discos metálicos son un tercer tipo de herramienta de corte, utilizada principalmente en regiones con vegetación densa o seca. Los discos metálicos también presentan una serie de inconvenientes, en particular la generación de chispas resultantes del contacto con una piedra, que pueden iniciar un incendio forestal. Además, el uso de estos discos es muy peligroso debido al alto riesgo de lesiones. Por último, al igual que los discos cortantes de plástico, los discos metálicos también pueden romperse en varios pedazos tras un impacto con un obstáculo sólido.

Por ejemplo, el documento US 4 250 622 A divulga una herramienta de corte hecha de material polimérico que comprende una matriz elastomérica que contiene fibras de nylon.

Se conoce una cuchilla circular hecha de poliamida a partir de los documentos US 2006/130622 A1 y WO 00/48449 A1.

- 45 Hasta la fecha, ninguna de las herramientas de corte mencionadas proporciona una solución plenamente satisfactoria. En particular, el consumo energético es un problema creciente para las máquinas de corte de vegetación.

Estas máquinas suelen funcionar con gasolina, especialmente para uso profesional en el que la máquina debe utilizarse durante varias horas seguidas.

- 50 Con el fin de reducir la contaminación atmosférica causada por los motores de gasolina, se han desarrollado máquinas cortadoras de vegetación accionadas eléctricamente. Para ello, la máquina cortadora de vegetación está conectada a una batería eléctrica que está dispuesta, por ejemplo, en una mochila que lleva el usuario.

Sin embargo, la potencia y la autonomía de estas máquinas de corte de vegetación siguen siendo limitadas. En particular, el consumo energético de la máquina está relacionado con la resistencia aerodinámica y la eficacia de corte de la herramienta de corte (filamento de corte o cuchilla cortante). De este modo, el nivel de carga de la batería puede

disminuir rápidamente. Por ello, las cortadoras de vegetación a batería se dedican principalmente a un uso no profesional.

Para que las cortadoras de vegetación eléctricas sean compatibles con un uso profesional, el consumo energético debe reducirse considerablemente.

5 Sumario de la invención

Un objetivo de la invención es por tanto diseñar y fabricar una herramienta de corte que minimice el consumo energético de una máquina de corte de vegetación.

A tal fin, la presente invención sugiere un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, el procedimiento para fabricar una herramienta de corte para una máquina de corte de vegetación, tal como una desbrozadora o una recortadora de contornos, que comprende las siguientes etapas:

- (a) producir mediante un procedimiento de moldeo por inyección a una primera temperatura una preforma hecha de una mezcla de poliamida que comprenda al menos un homopolímero y al menos un copolímero;
- (b) estampado de la preforma a una segunda temperatura inferior a la primera, de modo que las cadenas poliméricas de la mezcla de poliamida se extiendan según al menos dos direcciones diferentes, formando así una pieza plana,
- (c) cortar la pieza plana para formar una herramienta de corte plana con al menos un borde cortante.

En el presente texto, el término "herramienta de corte plana" significa que la herramienta se extiende generalmente en al menos dos direcciones de un plano (a diferencia de un filamento de corte que se considera, en el contexto del presente texto, como una herramienta de corte lineal ya que se extiende principalmente a lo largo de una dirección principal de un plano). En particular, el borde o bordes de la herramienta se extienden en un plano. Dicho plano es típicamente perpendicular al eje de rotación de la herramienta.

En el presente texto, el término "libremente giratorio" significa que se permite a la herramienta de corte realizar rotaciones completas alrededor del poste (una rotación completa que cubre un sector angular de 360°), en ambas direcciones. A este respecto, el cabezal cortante no comprende ningún componente capaz de limitar el rango de rotación de la herramienta de corte. Cuando el cabezal cortante está girando dentro de un cierto rango de velocidad, la fuerza centrífuga aplicada a la herramienta de corte puede hacer que la herramienta de corte se bloquee contra el poste mediante un estribo. Así, la herramienta de corte gira a la misma velocidad que el cabezal y actúa como borde cortante del cabezal. Sin embargo, en caso de impacto contra un obstáculo importante, la fuerza ejercida por el obstáculo sobre la herramienta puede anular el estribo y hacer que la herramienta gire en sentido contrario al de rotación del cabezal, lo que evita la rotura de la herramienta y reduce el consumo de energía de la máquina, ya que la velocidad de rotación del cabezal permanece siempre constante a pesar de los impactos con la vegetación.

Según realizaciones opcionales pero ventajosas, tomadas solas o en combinación si procede:

- la segunda temperatura está comprendida entre 15 y 30°C;
- la etapa de estampado (b) se repite al menos una vez;
- después de la(s) etapa(s) de estampado (b), la pieza plana tiene un espesor comprendido entre 1 y 3 mm;
- la pieza moldeada por inyección producida en la etapa (a) tiene forma cilíndrica o de paralelepípedo;
- la pieza moldeada por inyección tiene un espesor comprendido entre 6 y 10 mm;
- la pieza plana producida en la etapa (b) tiene forma de disco;
- la etapa de corte (c) se realiza utilizando al menos uno de: un chorro de agua, un rayo láser y un aparato de mecanizado;
- el al menos un homopolímero comprende PA6, PA6T y/o PA66 y el al menos un copolímero comprende PA6-66.

Otro objeto de la invención es una herramienta de corte plana para una máquina de corte de vegetación de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la herramienta de corte plana está hecha de una mezcla de poliamida que comprende al menos un homopolímero y al menos un copolímero, en la que dicha herramienta de corte tiene cadenas de polímero que se extienden a lo largo de al menos dos orientaciones diferentes, y en la que dicha herramienta de corte tiene una forma sustancialmente plana que comprende un borde cortante y al menos una porción de fijación adaptada para fijarse a un cabezal cortante de la máquina de corte de vegetación.

Según realizaciones opcionales pero ventajosas, tomadas solas o en combinación si procede:

- el borde cortante comprende dientes;
- el al menos un homopolímero comprende PA6, PA6T y/o PA66 y el al menos un copolímero comprende PA6-66;
- la mezcla de poliamida comprende además al menos un 20% de polietileno de baja densidad y al menos un 1% de un agente de compatibilización;

- la herramienta de corte tiene forma de disco cortante;
- la herramienta de corte comprende una pluralidad de aberturas distribuidas sobre una superficie del disco;
- la herramienta de corte comprende al menos una fila circular de aberturas dispuestas a lo largo de una circunferencia del disco, estando dichas aberturas configuradas para formar un nuevo borde cortante cuando el borde cortante se ha desgastado;
- la herramienta de corte tiene forma de cuchilla;
- la herramienta de corte presenta un espesor mayor en una porción central que en una porción periférica.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue, basada en los dibujos adjuntos en los que:

- Las FIG. 1A a 1E son vistas en perspectiva de varias realizaciones de discos cortantes según la invención;
- Las FIG. 2A a 2C son vistas superiores y laterales de realizaciones de un disco cortante, con diversas realizaciones para ajustar el peso de dicho disco cortante;
- Las FIG. 3A a 3C son vistas en perspectiva de varias realizaciones de cuchillas cortantes según la invención;
- Las FIG. 4A y 4B ilustran esquemáticamente las etapas del procedimiento de fabricación de los discos o cuchillas cortantes;
- Las FIG. 5A-5C ilustran los resultados de un ensayo de flexión en 3 puntos para tres composiciones y procedimientos de fabricación diferentes;
- Las FIG. 6A-6C ilustran los resultados de un ensayo de resistencia al desgarro para tres composiciones y procedimientos de fabricación diferentes;
- Las FIG. 7A-7C ilustran los resultados de un ensayo de penetración de punta para tres composiciones y procedimientos de fabricación diferentes.

Descripción detallada de las realizaciones

Herramientas de corte planas

La presente divulgación se refiere a la fabricación de herramientas de corte planas destinadas a ser utilizadas un cabezal cortante para una máquina de corte de vegetación.

El cabezal cortante comprende una primera placa que sirve de soporte a una pluralidad de herramientas de corte planas. La primera placa también está configurada para acoplarse al eje de la máquina de corte de vegetación, de una manera conocida per se. De este modo, el motor de la máquina cortadora de vegetación hace girar la primera placa alrededor de su eje central.

Las herramientas de corte tienen una forma plana y un orificio central 20 que se extiende alrededor de un eje de rotación perpendicular al plano de la herramienta. Las herramientas de corte pueden elegirse ventajosamente entre discos cortantes y cuchillas cortantes. Un disco cortante comprende un borde cortante 21 sustancialmente circular. Una cuchilla cortante tiene una forma sustancialmente rectangular con dos bordes cortantes 21 que se extienden a lo largo de lados principales opuestos del rectángulo. Los bordes cortantes 21 pueden estar provistos de dientes 22 para aumentar el efecto cortante de la herramienta.

Las herramientas presentan un espesor de algunos milímetros. El grosor de los bordes cortantes puede ser menor que el grosor de la parte central de las herramientas. En particular, la porción central de la herramienta puede tener un grosor de al menos 3 mm, con el fin de impartir una resistencia mecánica suficiente a esta porción que se acopla al poste. La reducción del grosor de la herramienta en una parte periférica de la misma permite reducir el peso de la herramienta y aumentar el efecto cortante del borde. El espesor de dicha porción periférica puede ser constante o decreciente desde la porción central hasta el borde.

La primera placa comprende una pluralidad de postes, cada uno configurado para acoplarse al orificio central de una herramienta de corte respectiva, de modo que cada herramienta pueda girar libremente en ambas direcciones en relación con el poste alrededor de su eje de rotación respectivo. El poste puede incluir una porción de tope para asegurar que se mantiene una distancia suficiente entre la herramienta y la placa para evitar cualquier fricción de la herramienta sobre la primera placa cuando la herramienta está girando.

Al girar, cada herramienta de corte define una zona de corte circular cuyo diámetro es el diámetro del disco (cuando la herramienta es un disco cortante) o la longitud de la cuchilla (cuando la herramienta es una cuchilla cortante). El cabezal cortante tiene un diámetro de corte definido por la extensión máxima de las herramientas desde el eje central del cabezal cortante. El diámetro de corte suele estar comprendido entre 200 y 400 mm.

Preferiblemente, los discos cortantes y las cuchillas cortantes definen sustancialmente la misma área de corte y presentan un orificio central con el mismo tamaño, de modo que los discos cortantes y las cuchillas puedan montarse

indistintamente en el mismo cabezal cortante. De este modo, el usuario puede seleccionar discos cortantes o cuchillas cortantes, por ejemplo, en función de la vegetación que se vaya a cortar.

Las herramientas están hechas de una mezcla de poliamidas que incluye al menos un homopolímero (como la poliamida 6 y/o la poliamida 6-6) y al menos un copolímero (como la poliamida 6-66). Las herramientas pueden incluir además al menos una carga, como fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de aramida o diferentes tipos de cargas minerales como talco u óxidos de titanio o aluminio. En algunas realizaciones, las herramientas también pueden comprender un polímero diferente de la poliamida, además del al menos un homopolímero y el al menos un copolímero. Como se describirá con más detalle a continuación, el material y el procedimiento de fabricación de las herramientas se eligen de modo que promuevan una pluralidad de orientaciones de las cadenas poliméricas sobre la superficie de la herramienta. Ventajosamente, debido a dicha multiplicidad de orientaciones de las cadenas poliméricas, las herramientas combinan una alta resistencia al desgarro y una alta resistencia al impacto.

En comparación con los discos metálicos mencionados anteriormente, las herramientas de plástico (discos o cuchillas) presentan varias ventajas. En primer lugar, no generan chispas y, por tanto, no inducen ningún riesgo de incendio forestal, ni siquiera en vegetación seca. Además, se reduce considerablemente el riesgo de lesiones del usuario al manipular las herramientas. Además, con un material adecuadamente seleccionado para proporcionar una gran resistencia al desgarro y al impacto, es menos probable que las herramientas se rompan en varios pedazos en caso de impacto con un obstáculo sólido.

El hecho de que las herramientas giren libremente alrededor de los postes también presenta varias ventajas.

Cuando el cabezal cortante gira a baja velocidad (por ejemplo, al principio del funcionamiento de la máquina de corte de vegetación), la fuerza centrífuga también hace que las herramientas giren alrededor de los postes.

Cuando el cabezal cortante gira dentro de un cierto rango de velocidad (por ejemplo, en uso normal), la fuerza centrífuga es lo suficientemente alta como para hacer que la herramienta tope con el poste, bloqueándolo. De este modo, la herramienta queda fija con respecto al cabezal cortante. La obtención de este efecto depende del peso de la herramienta, de la velocidad de rotación del cabezal cortante y de la posición del poste con respecto al centro de rotación del cabezal cortante. Mientras la herramienta encuentra pequeños obstáculos, permanece fija con respecto al cabezal cortante y actúa como un borde que gira a la misma velocidad que el cabezal cortante.

Este efecto puede anularse cuando una herramienta choca con un obstáculo de tamaño y/o peso suficientes. En este caso, el pilar se anula y la herramienta gira en sentido inverso en lugar de romperse.

En caso de que la herramienta encuentre repetidamente tales obstáculos significativos, su velocidad rotacional en dirección inversa del cabezal cortante puede volverse estacionaria. Dicha velocidad puede ser, en valor absoluto, del mismo orden que la del cabezal cortante. Dicho efecto de inversión se ve reforzado por los dientes u otros tipos de hendiduras previstas a lo largo de los bordes cortantes.

En esta última situación, las herramientas tienen así una primera velocidad de rotación (relativa al eje del árbol) cuya dirección y valor son idénticos a la velocidad de rotación del cabezal cortante, combinada con una segunda velocidad de rotación (alrededor de los postes), cuya dirección es opuesta a la velocidad de rotación del cabezal cortante.

Además, dado que las herramientas de corte son planas y giran en un mismo plano (o en planos paralelos), puede evitarse el efecto de aleteo mencionado anteriormente para los filamentos cortantes. De este modo, se reduce el consumo energético y el ruido generado por el cabezal cortante.

Además, la energía proporcionada por el motor de la máquina de corte se ve incrementada por la energía cinética de los impactos que hacen girar las herramientas en sentido inverso. Por el contrario, en los cabezales cortantes conocidos, cualquier impacto de la herramienta de corte contra un obstáculo tiene el efecto de ralentizar la rotación del cabezal cortante, lo que implica un mayor consumo energético para restablecer la velocidad de rotación del cabezal cortante.

Las FIG. 1A a 1E son vistas en perspectiva de varias realizaciones de discos cortantes según la presente invención. Como puede verse en estas figuras, la forma de los dientes 22 puede variar en función del tipo de vegetación a cortar y de la eficacia de corte deseada.

En la realización de la FIG. 1B, el disco no es liso, sino que comprende una pluralidad de aberturas 24 dispuestas alrededor del centro del disco, aberturas que permiten reducir el peso del disco cortante. Por supuesto, dichas aberturas también pueden estar dispuestas según otro patrón.

En la realización de la FIG. 1E, las aberturas 24 están situadas cerca del borde cortante. Además de la mencionada reducción de peso, las aberturas están configuradas para formar un nuevo borde cortante 21' cuando el borde cortante 21 se ha desgastado, con sustancialmente el mismo perfil que el borde cortante 21 inicial pero con un diámetro menor. Puede haber varias filas concéntricas de aberturas.

Las FIG. 2A a 2C ilustran varias características de un disco cortante que pueden modificarse para ajustar el peso del disco. Estas características incluyen la presencia de aberturas en la superficie del disco, así como el grosor de los discos.

5 En la FIG. 2A, el disco 2 tiene una superficie lisa y un espesor que varía de 3 mm en el centro a 2 mm en la circunferencia.

Haciendo variar el espesor del disco de 3 mm a 1,5 mm, el peso de un disco de 100 mm de diámetro puede reducirse en un 11%.

10 Proporcionando seis aberturas redondas 24 dispuestas a lo largo de un círculo en la superficie del disco cortante (ver parte superior de la FIG. 2B), y con un espesor del disco que varía de 3 a 1,5 mm, el peso de un disco de 100 mm de diámetro puede reducirse en un 19% en comparación con el disco de la FIG. 2A.

En lugar de variar continuamente el espesor a lo largo del radio del disco, se puede dotar al disco de dos espesores constantes diferentes: una porción central de 3 mm de espesor y una porción periférica de 2 mm de espesor (véase la parte inferior de la FIG. 2B). En comparación con el disco de la FIG. 2A, el disco de la FIG. 2B tiene un peso reducido en un 41% (el diámetro del disco sigue siendo de 100 mm).

15 En la FIG. 2C, el disco cortante 2 está provisto de aberturas triangulares 24 distribuidas sobre su superficie según dos círculos concéntricos. Estas aberturas están situadas más cerca de la periferia que las aberturas de la FIG. 2B. Con un espesor del disco que varía de 3 a 1,5 mm, el peso de un disco de 100 mm de diámetro puede reducirse en un 20% en comparación con el disco de la FIG. 2A.

El experto puede así elegir el diseño del disco cortante en función del peso objetivo del disco cortante.

20 Cualquiera que sea la realización, los discos tienen preferentemente un diámetro comprendido entre 50 y 150 mm, preferentemente alrededor de 100 mm. La superficie de los discos que sobresalen de las placas primera y segunda puede estar comprendida entre el 20 y el 40%, preferiblemente entre el 30 y el 35%.

Para una máquina de corte que gira a 6.000 rpm o más, el peso de los discos es como máximo de 10g.

25 Las FIG. 3A a 3C son vistas en perspectiva de varias realizaciones de cuchillas cortantes según la presente invención. Cada cuchilla comprende dos bordes cortantes 21 que se extienden a lo largo del eje principal de la cuchilla. Los bordes cortantes suelen ser más finos que la porción central 23 que comprende el orificio central 20. En la realización de FIG. 3A, los bordes cortantes son rectos, mientras que en las realizaciones de las FIG. 3B y 4C, los bordes cortantes están provistos de dientes 22.

30 Por supuesto, las figuras sólo se proporcionan como ilustraciones y no pretenden limitar las posibles formas de las herramientas de corte.

Procedimiento de fabricación de las herramientas de corte planas

Las herramientas de corte planas descritas anteriormente se fabrican mediante un procedimiento que comprende al menos dos etapas, preferiblemente tres.

Una primera etapa comprende la formación de una preforma mediante un procedimiento de moldeo por inyección.

35 En particular, la preforma puede tener una forma sustancialmente cilíndrica si la herramienta de corte es un disco, o una forma de paralelepípedo si la herramienta de corte es una cuchilla. La preforma tiene un diámetro menor y un grosor mayor que la herramienta de corte que se va a fabricar, con un volumen sustancialmente igual al de la herramienta de corte. Por ejemplo, para fabricar un disco cortante que presente un diámetro de unos 100 mm y un espesor máximo de 3 mm, la preforma puede presentar un diámetro de unos 75 mm y un espesor de unos 10 mm.

40 Para fabricar un disco cortante que presente una longitud de unos 100 mm y un espesor máximo de 3 mm, la preforma puede presentar una longitud de unos 40 mm, una anchura de unos 6 mm y un espesor de unos 10 mm.

La preforma está hecha de una mezcla de poliamidas que comprende al menos un homopolímero (por ejemplo, PA6 o PA6-6) y al menos un copolímero (por ejemplo, PA6-66).

La cantidad de homopolímero(s) y copolímero(s) en la mezcla puede variar de 80%/20% a 20%/80% en peso.

45 Además, la mezcla puede incluir al menos una carga, como fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de aramida o diferentes tipos de cargas minerales como talco u óxidos de titanio o aluminio.

La mezcla también puede incluir al menos un polímero distinto de la poliamida, como el polietileno de baja densidad; en tal caso, la mezcla también puede comprender ventajosamente un agente de compatibilización. El agente de compatibilización puede ser, en particular, el anhídrido maleico. Preferiblemente, la cantidad de polietileno de baja densidad puede ser al menos el 20% del peso total de la mezcla, y la cantidad de anhídrido maleico puede ser al menos el 1% del peso total de la mezcla (como resultado, la cantidad del homopolímero y de las poliamidas del

50

copolímero es como máximo el 79% del peso total de la mezcla. Dicha adición de polietileno de baja densidad permite obtener una mezcla que presenta una mayor suavidad y resistencia a los choques en comparación con una mezcla que comprenda únicamente poliamidas.

La preforma se coloca en un molde de estampado.

- 5 Como se muestra en la FIG. 4A, el molde de estampado 300 comprende una parte inferior 301 en la que se coloca la preforma 200 y una parte superior 302. Las partes inferior y superior 301, 302 juntas forman una cavidad de moldeo interior 303 que define la superficie exterior de la herramienta de corte a obtener.

- 10 El molde 300 se coloca en una prensa de estampado (no mostrada) en la que la parte superior 302 se aplica sobre la preforma 200 para cerrar el molde, con una presión suficiente para deformar la preforma y ajustarla a la cavidad de moldeo interior. El molde puede lubricarse con grafito.

La etapa de estampado se lleva a cabo a una temperatura inferior a la del procedimiento de moldeo por inyección para formar la preforma. Ventajosamente, la etapa de estampado puede realizarse a temperatura ambiente, es decir, entre 15 y 30°C.

- 15 Por ejemplo, la prensa de estampado puede aplicar una presión de hasta 250 toneladas. Para una preforma de 75 mm de diámetro, la fuerza ejercida sobre la preforma es de 31,83 kg/mm².

Bajo dicha fuerza, las cadenas poliméricas del material de la preforma son forzadas a extenderse en todas las direcciones en un plano que se extiende perpendicularmente a la dirección de aplicación de la fuerza de estampado. Por el contrario, los procedimientos de laminado, laminado o estirado orientarían las cadenas poliméricas en una dirección común, lo que no es adecuado en el presente caso.

- 20 Si procede, la etapa de estampado puede repetirse al menos una vez.

Como se muestra en la FIG. 4B, tras la deformación de la preforma, se puede obtener el molde de estampado y extraer del molde una pieza estampada 201. La pieza estampada tiene sustancialmente las mismas dimensiones que la herramienta de corte que se desea obtener. En particular, la pieza estampada tiene el mismo grosor que la herramienta de corte.

- 25 El diámetro de la pieza estampada 201 puede ser sustancialmente el mismo que el diámetro de la herramienta de corte, o mayor que dicho diámetro.

- 30 Ventajosamente, la pieza estampada puede cortarse a lo largo de su circunferencia para eliminar posibles defectos debidos al estampado y formar un borde cortante. Dicho borde puede ser liso o dentado. También se puede cortar el orificio central y, en su caso, otros orificios que atraviesen la herramienta de corte. Dicha etapa de corte puede llevarse a cabo mediante un rayo láser o un chorro de agua, pero podrían utilizarse otras técnicas de corte.

Gracias a la multiplicidad de direcciones de orientación de las cadenas poliméricas, la herramienta de corte presenta una mayor resistencia a los choques procedentes de todas las direcciones.

Resultados experimentales

Se han probado varias composiciones:

- 35
- C1: mezcla que comprende 50% de Poliamida 6 + 50% de Copoliamida 6-66 (esta composición se ha procesado con el procedimiento de moldeo por inyección/estampado descrito anteriormente)
 - C2: mezcla 70% Copoliamida 6-66 + 30% Poliamida 6 cargada con un 40% de fibra de vidrio de 6 mm (esta composición ha sido procesada con un procedimiento estándar de moldeo por inyección, no dentro del ámbito de la presente invención);
- 40
- C3: mezcla 70% Copoliamida 6-66 + 30% Poliamida 6 cargada con 40% de fibra de vidrio de 300 µm (esta composición se ha procesado con un procedimiento estándar de moldeo por inyección, no dentro del ámbito de la presente invención).

Se han formado probetas de diversas formas, con el mismo tamaño para cada composición.

- 45 La caracterización de las probetas se ha realizado utilizando una máquina de ensayos SHIMADZU, según las tres pruebas siguientes:

- flexión de 3 puntos;
- resistencia al desgarro.
- penetración de la punta.

- 50 El ensayo de flexión en 3 puntos permite cuantificar la fuerza necesaria para deformar una probeta con forma de aspa en una carrera determinada (2 mm en los presentes experimentos). Esto permite comparar la capacidad de

deformación de las diferentes mezclas ensayadas. Cuanto mayor sea la fuerza requerida, más frágil será el material y, por tanto, menor será su resistencia al impacto.

Las FIG. 5A-5C ilustran los resultados obtenidos con las composiciones C1, C2 y C3, respectivamente. La abscisa de los gráficos es la fuerza, expresada en N. σ designa la desviación típica y m designa la media calculada a partir de los resultados obtenidos para las cinco probetas.

La composición C1 tiene un comportamiento mucho más satisfactorio que las composiciones C2 y C3. Observamos una fuerza media necesaria para la flexión inferior a la de las otras dos composiciones, así como una desviación típica baja, lo que garantiza la repetibilidad de los resultados en las probetas ensayadas.

La prueba de resistencia al desgarro permite caracterizar la capacidad de los materiales de no romperse por impacto y de tener una alta resistencia al desgarro.

Para las probetas de tipo "pantalón", se ha cuantificado la fuerza necesaria para desgarrar una probeta de 100 mm de longitud. También se ha cuantificado el desplazamiento del travesaño de la máquina. Cuanto mayor sea la fuerza y el desplazamiento del travesaño de la máquina, mayor será la resistencia del material al desgarro sin rotura prematura.

Las FIG. 6A-6C ilustran los resultados obtenidos con las composiciones C1, C2 y C3, respectivamente. Para cada probeta, las abscisas de los gráficos son la fuerza, expresada en N (barra superior) y el desplazamiento del travesaño de la máquina, expresado en mm (barra inferior). σ designa la desviación típica y m designa la media calculada a partir de los resultados obtenidos para las cinco probetas.

Se puede observar una gran fuerza necesaria para el desgarro y al mismo tiempo un desplazamiento muy importante del travesaño de la máquina para la composición C1. Por lo tanto, se puede deducir que esta composición tiene un buen comportamiento al desgarro y una alta resistencia al impacto. Por otro lado, las composiciones C2 y C3 exhiben menores fuerzas requeridas para el desgarro y presentan una rotura prematura evidenciada por pequeños desplazamientos del travesaño de la máquina.

Esto puede explicarse por el hecho de que, durante las etapas de transformación del material, éste pasa de un estado amorfo a un estado cristalino. La orientación de las cadenas poliméricas difiere en función de la geometría del disco cortante y de su procedimiento de fabricación.

La penetración de la punta permite caracterizar las diferencias en las orientaciones moleculares de una manera simple y mecánica. Para ello, en el caso de una herramienta de corte con forma de disco, se realizaron nueve mediciones por probeta, una en el centro y ocho en la periferia. De este modo, es posible observar la diferencia de orientación en función de la fuerza necesaria para que la punta penetre en el material para una carrera determinada (1 mm en el presente caso).

Las FIG. 7A-7C ilustran los resultados obtenidos con las composiciones C1, C2 y C3, respectivamente. La ordenada de los gráficos es la fuerza, expresada en N. σ designa la desviación típica y m designa la media calculada a partir de los resultados obtenidos para las nueve probetas.

Se puede observar que la fuerza de penetración es menor en el caso de la primera composición, lo que indica una orientación múltiple controlada de las cadenas poliméricas y, por tanto, un comportamiento menos frágil del material. También se observa una ligera diferencia entre la región central del disco y la periférica. Este efecto se buscó inicialmente para garantizar una buena resistencia mecánica para absorber los choques en el centro del disco cortante y un buen comportamiento en el borde cortante de la herramienta de corte.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una herramienta de corte para una máquina cortadora de vegetación, como una desbrozadora o una recortadora de contornos, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 (a) producir mediante un procedimiento de moldeo por inyección a una primera temperatura una preforma (200) hecha de una mezcla de poliamida que comprende al menos un homopolímero y al menos un copolímero;
 - (b) estampado de la preforma a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, de modo que las cadenas poliméricas de la mezcla de poliamida se extiendan según al menos dos direcciones diferentes, formando así una pieza plana (201),
 - 10 (c) cortar la pieza plana (201) para definir al menos un borde cortante de la herramienta de corte (2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda temperatura está comprendida entre 15 y 30°C.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que después de la(s) etapa(s) de estampado (b) la pieza plana tiene un espesor comprendido entre 1 y 3 mm.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la pieza moldeada por inyección producida en la etapa (a) tiene forma cilíndrica o de paralelepípedo.
- 15 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que la pieza moldeada por inyección tiene un espesor comprendido entre 6 y 10 mm.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la pieza plana (201) producida en la etapa (b) tiene forma de disco.
- 20 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la etapa de corte (c) se lleva a cabo utilizando al menos uno de: un chorro de agua, un rayo láser y un aparato de mecanizado.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el al menos un homopolímero comprende PA6, PA6T y/o PA66 y el al menos un copolímero comprende PA6-66.
- 25 9. Herramienta de corte para una máquina cortadora de vegetación, hecha de una mezcla de poliamida que comprende al menos un homopolímero y al menos un copolímero, en la que dicha herramienta de corte tiene cadenas de polímero que se extienden a lo largo de al menos dos orientaciones diferentes, y en la que dicha herramienta de corte tiene una forma plana que comprende un borde cortante (21) y al menos una porción de fijación adaptada para ser fijada a un cabezal cortante de la máquina cortadora de vegetación.
10. Herramienta de corte según la reivindicación 9, en la que el borde cortante (21) comprende dientes.
- 30 11. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 9 a 10, en la que el al menos un homopolímero comprende PA6, PA6T y/o PA66 y el al menos un copolímero comprende PA6-66.
12. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 9 a 11, en la que la mezcla de poliamida comprende además al menos un 20% de polietileno de baja densidad y al menos un 1% de un agente de compatibilización.
13. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 10 a 12, configurada en forma de disco cortante.
- 35 14. Herramienta de corte según la reivindicación 13, que comprende una pluralidad de aberturas (24) distribuidas sobre una superficie del disco.
15. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 9 a 14, que presenta un espesor mayor en una porción central que en una porción periférica.

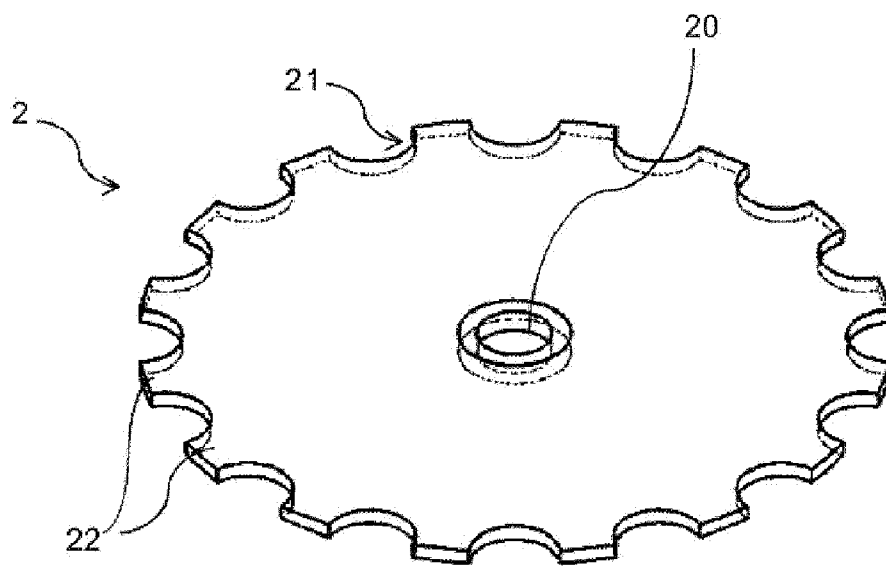


FIGURA 1A

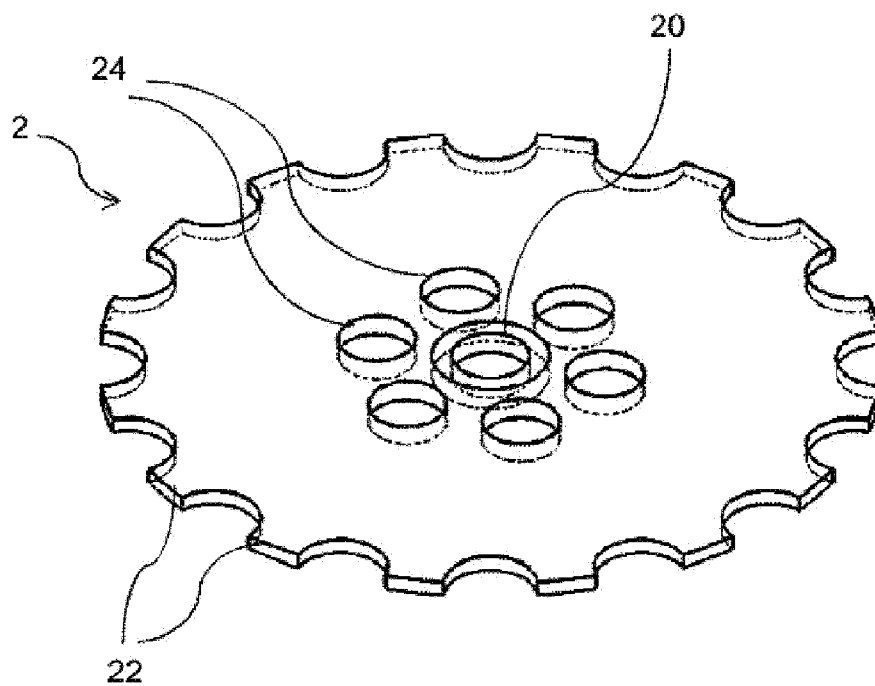


FIGURA 1B

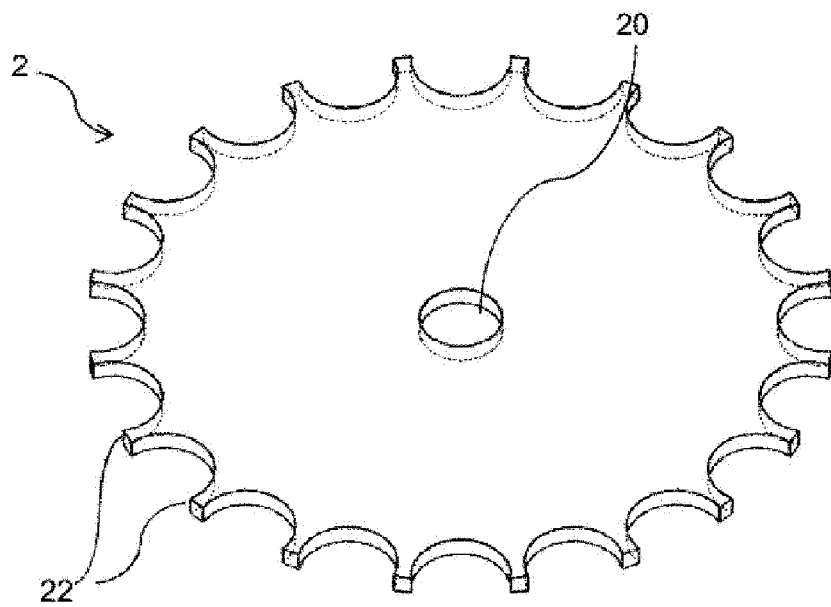


FIGURA 1C

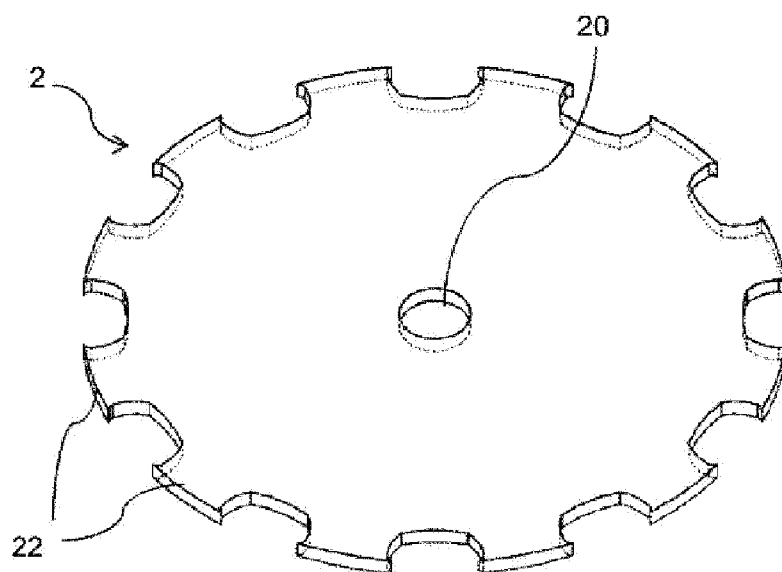


FIGURA 1D

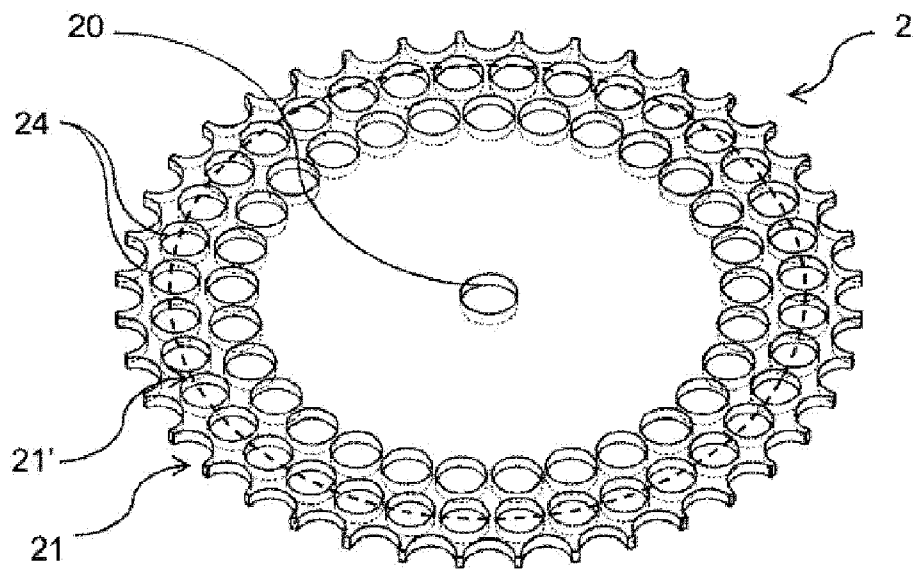


FIGURA 1E

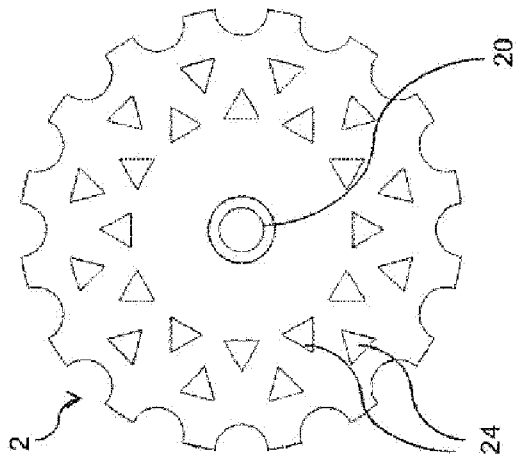


FIGURA 2C

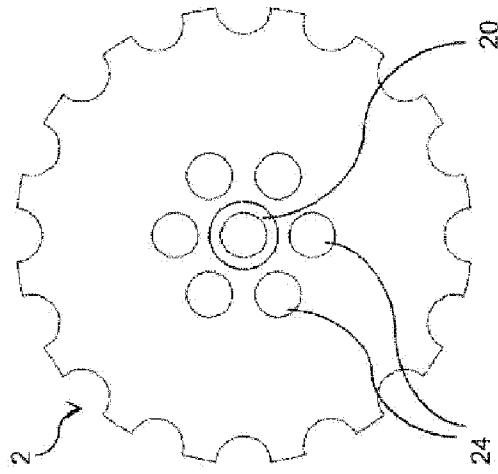


FIGURA 2B

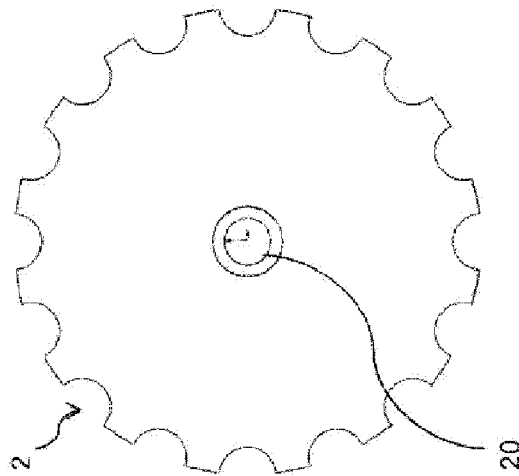


FIGURA 2A

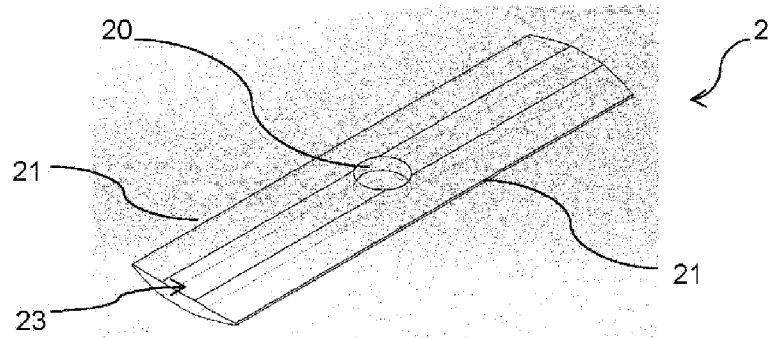


FIGURA 3A

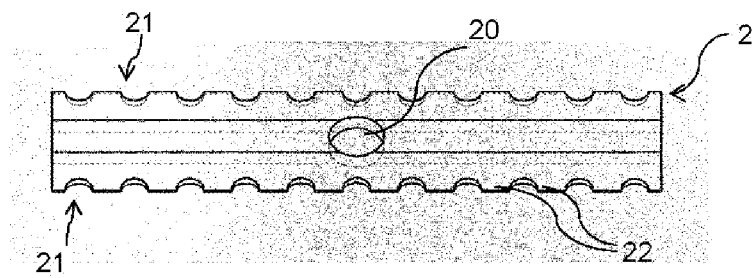


FIGURA 3B

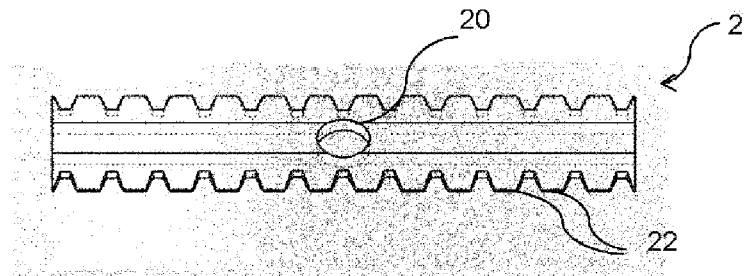


FIGURA 3C

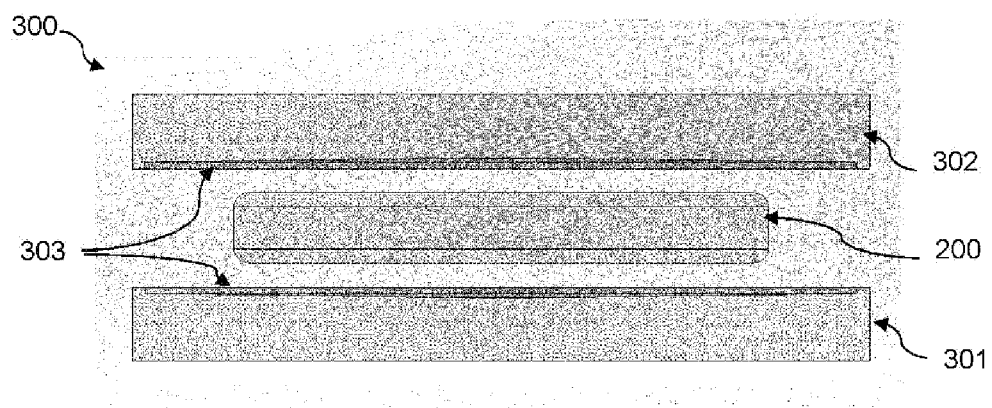


FIGURE 4A

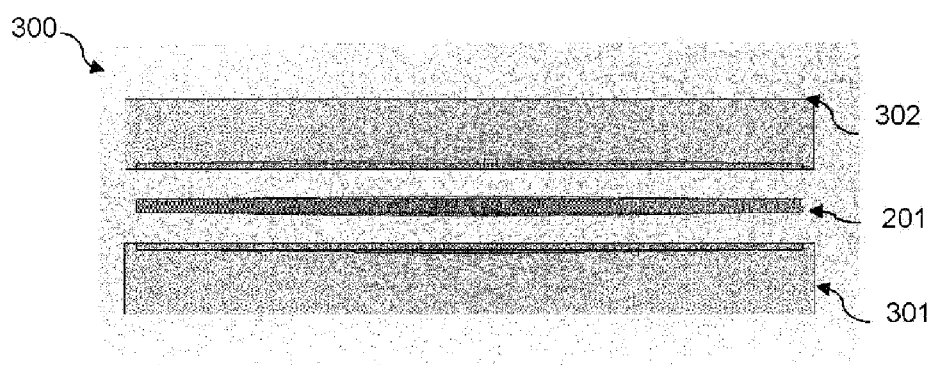


FIGURE 4B

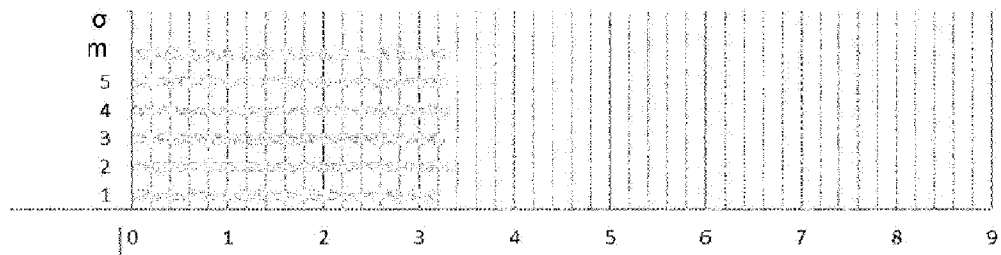


FIGURA 5A

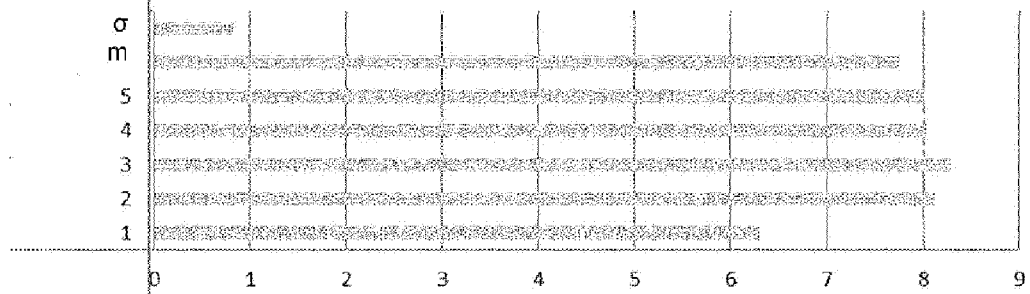


FIGURA 5B

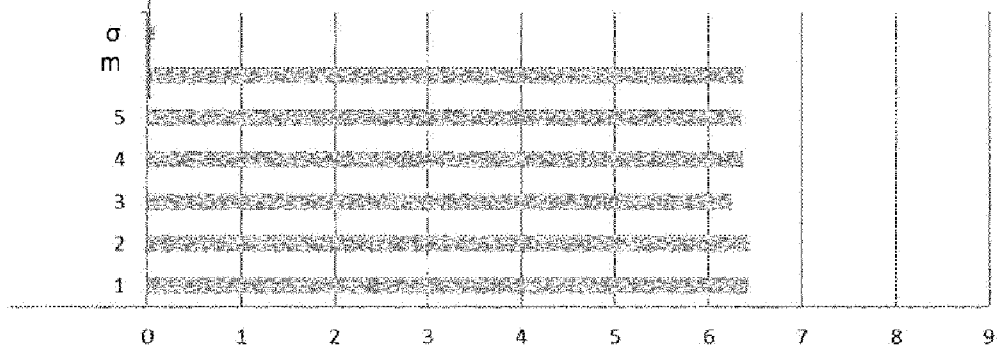


FIGURA 5C

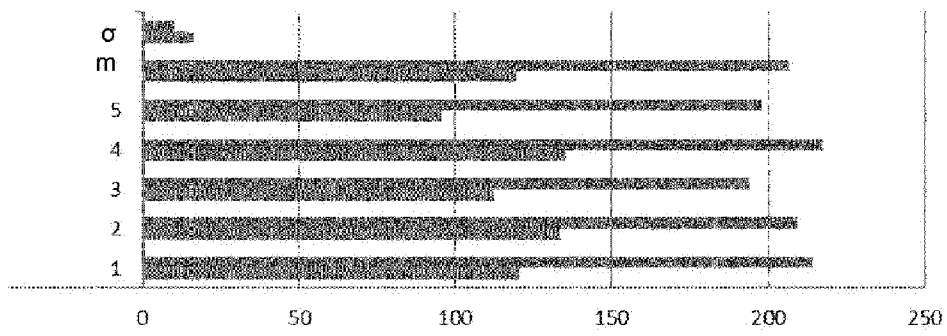


FIGURA 6A

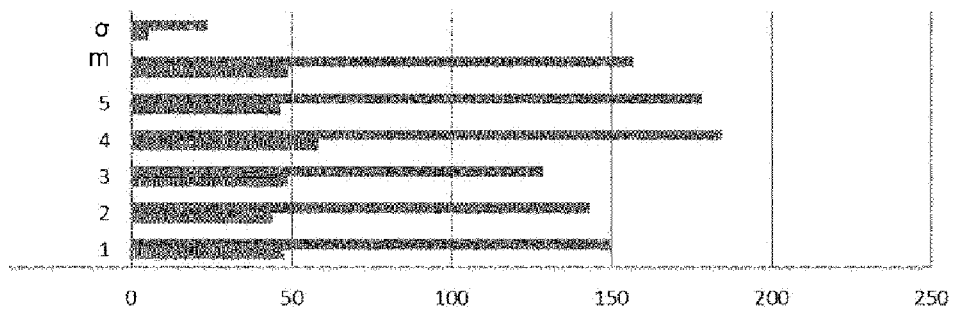


FIGURA 6B

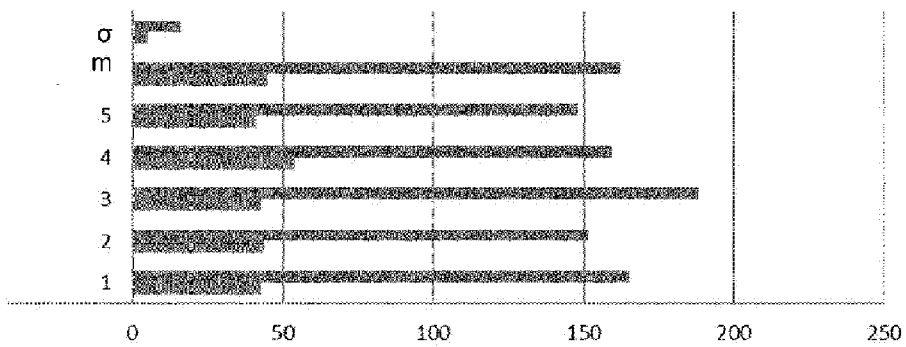


FIGURA 6C

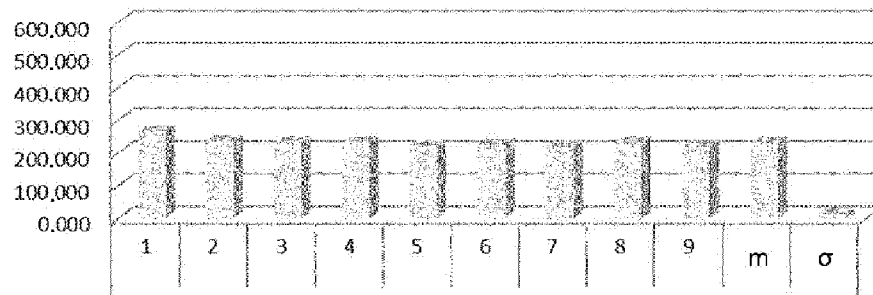


FIGURA 7A

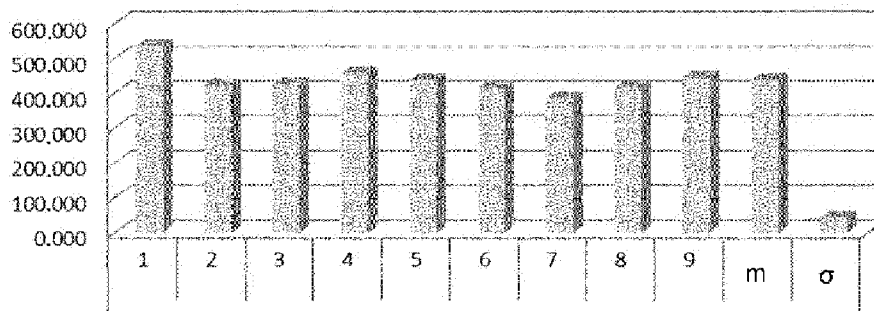


FIGURA 7B

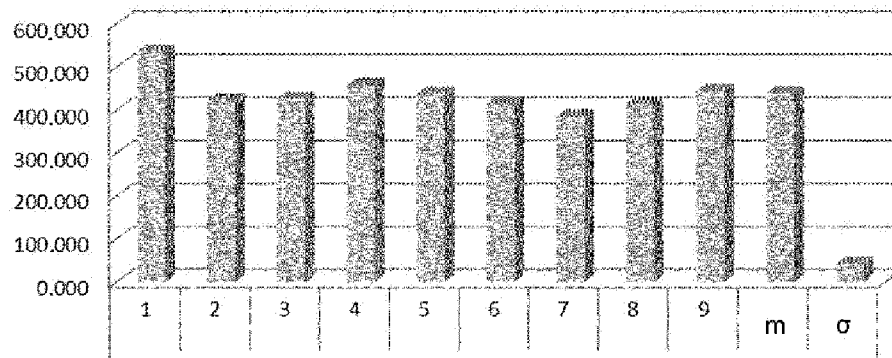


FIGURA 7C