

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 187**

51 Int. Cl.:

B31F 1/10	(2006.01)
C08F 2/50	(2006.01)
C08K 3/36	(2006.01)
C08L 33/00	(2006.01)
B29C 48/03	(2009.01)
C08F 290/06	(2006.01)
C08K 5/132	(2006.01)
C08K 5/5397	(2006.01)
C09J 4/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2015 E 21181397 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2025 EP 3912805**

54 Título: **Troquel de cuchilla polimérica**

30 Prioridad:

07.04.2014 GB 201406197

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

21.04.2025

73 Titular/es:

**HIGHCON SYSTEMS LTD (100.00%)
2 Nahal Snir Street P.O Box 13200
8122439 Yavne, IL**

72 Inventor/es:

**ROTTMAN, CLAUDIO y
ZLOTNIKOV, NATALIA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 014 187 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

Troquel de cuchilla polimérica

Campo y antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un troquel de cuchilla polimérica para el contacto a presión de una la superficie de una pieza de trabajo de cartón.

La presente solicitud de patente es una solicitud divisional de EP 3129218, cuyas reivindicaciones están dirigidas a un método para grabar una formulación prepolimérica sobre un sustrato, para producir un troquel de cuchilla polimérica, comprendiendo el método:

- (a) proporcionar una formulación prepolimérica en un recipiente; comprendiendo dicha formulación
 - 10 (i) al menos un prepolímero;
 - (ii) un fotoiniciador seleccionado para polimerizar dicho prepolímero; y
 - (iii) un agente espesante;
- (b) extruir la formulación desde dicho recipiente sobre el sustrato, para formar al menos una cuchilla alargada no curada; y
- 15 (c) curar dicha cuchilla alargada no curada sobre el sustrato para formar el troquel de cuchilla polimérica, incluyendo el troquel de cuchilla polimérica al menos una cuchilla alargada curada que tiene una longitud de al menos 5 mm y un ancho (W) dentro de un intervalo de 0,4 a 1,0 mm;

20 en donde dicha formulación prepolimérica en dicho recipiente se desgasifica a una concentración de gas suficientemente baja para asegurar que sobre una longitud total de una superficie de contacto de dicha cuchilla alargada curada, dicha superficie de contacto tiene como máximo 3 picaduras superficiales/metro, teniendo dichas picaduras superficiales un diámetro superior a 0,1 mm.

El documento US2011294913 divulga un material flexible que comprende uno o más tipos de polímeros y que puede utilizarse para estirar cuchillas adhesivas en superficie que tienen un perfil de sección transversal predefinido. En donde el material flexible tiene la propiedad de conservar una forma de un perfil de un orificio a través del cual se deposita.

25 **Compendio de la invención**

Según la presente invención, se proporciona un troquel de cuchilla polimérica como se establece en este documento en la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

30 La invención se describe en la presente memoria, únicamente a modo de ejemplo, con respecto a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se enfatiza que los detalles que se muestran son a modo de ejemplo y con el propósito de una discusión ilustrativa de las realizaciones preferidas de la presente invención solamente, y se presentan con el fin de proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y fácilmente comprensible de los principios y aspectos conceptuales de la invención. En este sentido, no se intenta mostrar los detalles estructurales de la invención con más detalle de lo necesario para una comprensión fundamental de la invención, la descripción tomada con los dibujos pone de manifiesto para los expertos en la técnica cómo las diversas formas de la invención pueden incorporarse en la práctica. A lo largo de los dibujos, se utilizan caracteres con referencias similares para designar elementos similares.

En los dibujos:

40 La Figura 1 proporciona una vista esquemática en sección transversal de un troquel de cuchilla que tiene una cuchilla alargada;

La Figura 1A proporciona una vista esquemática en sección transversal del troquel de cuchilla de la Figura 1;

La Figura 2 proporciona una vista esquemática, parcialmente en sección transversal, de un sistema de troquel de cuchilla montado en superficie de ejemplo que incluye un troquel de cuchilla que puede ser funcionalmente similar al troquel de cuchilla de la Figura 1;

45 La Figura 3 proporciona una imagen lateral parcial del sistema de troquel de cuchilla de la Figura 2, en la acción de plegar una hoja de cartón;

La Figura 4 proporciona un diagrama esquemático con elementos relevantes de una parte de un sistema rotatorio de grabado de cuchillas de la técnica anterior;

- La Figura 5 ilustra una parte a modo de ejemplo de un sistema de grabado de cuchillas de coordenadas cartesianas de la técnica anterior;
- La Figura 6 proporciona una realización a modo de ejemplo de un cabezal de elaboración de la técnica anterior;
- Las Figuras 7a y 7b proporcionan ilustraciones en perspectiva de disposiciones de boquillas de la técnica anterior;
- 5 La Figura 8a ilustra esquemáticamente un actuador de presión de la técnica anterior;
- La Figura 9 proporciona una vista esquemática en perspectiva de un recipiente de la técnica anterior que tiene una geometría de orificio generalmente trapezoidal;
- Las Figuras 10a-d ilustran esquemáticamente diagramas de flujo que muestran procesos o acciones relevantes de métodos de elaboración de cuchillas de la técnica anterior;
- 10 La Figura 11 proporciona una vista esquemática en sección transversal de una cuchilla que tiene marcas de picaduras resultantes de la liberación de burbujas de gas;
- La Figura 12A es una fotografía de un cordón producido a partir de una formulación no desgasificada;
- La Figura 12B es una fotografía de un cordón producida a partir de una formulación desgasificada;
- Las Figuras 13A y 13B son imágenes de cuchillas grabadas que tienen diversas características desventajosas;
- 15 La Figura 13C es una imagen de una cuchilla grabada usando la formulación del Ejemplo 1;
- Las Figuras 14-17 proporcionan gráficos comparativos de G' en función del tiempo (y número de etapa) para las formulaciones de los Ejemplos 2-9 y 12;
- La Figura 18 proporciona imágenes de cuchillas producidas a partir de las formulaciones de los Ejemplos 1, 9, 7, 4, 2 y 6, antes y después de llevar a cabo el procedimiento de deformación sobre las mismas;
- 20 La Figura 19A proporciona una vista esquemática de una sección transversal de una cuchilla después de haber sido cortada a un perfil rectangular, según el procedimiento de deformación convencional; la Figura 19B proporciona una vista esquemática de esta sección transversal de la cuchilla, después de concluir la parte de grabado del procedimiento;
- La Figura 20 proporciona gráficamente la razón de la fuerza de plegado media para pliegues convencional hechos por cuchillas producidas a partir de las formulaciones de los Ejemplos 1, 9, 7, 4, 2 y 6;
- 25 La Figura 21 es un gráfico de tensión-deformación para diversas formulaciones (Ejemplos 1, 2, 4, 6, 8 y 9) curadas según el procedimiento de curado convencional del Ejemplo 13 para producir materiales curados (cuchilla) que tienen la forma y dimensiones requeridas (ASTM 638-03); y
- 30 La Figura 22 representa la dureza Shore D promedio de las partes superiores (superficie de contacto) y las partes inferiores de las cuchillas producidas a partir de las formulaciones de los Ejemplos 1, 9, 7, 4, 2 y 6.

Descripción detallada

Los principios y el funcionamiento de la tecnología de troqueles de cuchillas poliméricas según la presente invención pueden entenderse mejor con respecto a los dibujos y la descripción adjunta.

- 35 La invención se describe en la presente memoria, únicamente a modo de ejemplo, con respecto a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se enfatiza que los detalles que se muestran son a modo de ejemplo y con el propósito de una discusión ilustrativa de las realizaciones preferidas de la presente invención solamente, y se presentan con el fin de proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y fácilmente comprensible de los principios y aspectos conceptuales de la invención. En este sentido, no se intenta mostrar los detalles estructurales de la invención con más detalle de lo necesario para una comprensión fundamental de la
- 40 invención, la descripción tomada con los dibujos pone de manifiesto para los expertos en la técnica cómo las diversas formas de la invención pueden incorporarse en la práctica. A lo largo de los dibujos, se utilizan caracteres con referencias similares para designar elementos similares.

- 45 Antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, debe entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es susceptible de otras realizaciones o de ser realizada en la práctica o llevada a cabo de diversas formas. Además, debe entenderse que la fraseología y la terminología empleadas en este documento tienen el propósito de descripción y no deben considerarse limitantes.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 proporciona una vista esquemática en sección transversal de un troquel de cuchilla 100 que tiene al menos una cuchilla 110 alargada que tiene una superficie 112 alargada unida

adhesivamente a una amplia superficie 122 de una base 120 del troquel. La cuchilla 110 alargada tiene una protuberancia 114 alargada que sobresale distalmente de la base 120 del troquel, teniendo la protuberancia 114 alargada una superficie 116 de troquel alargada. Normalmente, la cuchilla 110 alargada y, más particularmente, la superficie 116 del troquel alargada, incluyen predominantemente al menos un material polimérico.

- 5 La protuberancia 114 alargada puede adherirse directamente a la base 120 del troquel. Sin embargo, en algunas realizaciones, la superficie 112 alargada es apreciablemente más ancha que la superficie 116 del troquel alargada y forma una parte de la base 118 de la cuchilla alargada. La cuchilla 110 alargada puede tener un segmento 119 ahusado que se conecta entre la protuberancia 114 alargada y la base 118 de la cuchilla alargada. En algunas realizaciones, el segmento ahusado 119 puede ser extremadamente pequeño o inexistente, ya que la protuberancia 114 alargada y la base 118 de la cuchilla alargada se encuentran en un ángulo α de 90° , $\pm 15^\circ$, $\pm 10^\circ$, $\pm 7^\circ$, $\pm 5^\circ$ o $\pm 3^\circ$. Normalmente, el ángulo es de al menos 90° .

A partir de la vista en sección transversal de la cuchilla 100 proporcionada en la Figura 1A, se apreciará que la longitud (Lr) de la superficie 116 del troquel de la cuchilla 110 alargada es apreciablemente mayor que la altura de la cuchilla, Hr.

- 15 Haciendo referencia también a la Figura 1, la anchura (Wr) de la cuchilla, próxima a la superficie 116 de contacto o troquel (hacia la "punta" de la cuchilla), puede ser una fracción de Hr. En algunas realizaciones, una razón de Wr a Hr puede estar dentro de un intervalo de 0,2 a 0,8, de 0,2 a 0,75, de 0,2 a 0,7, de 0,2 a 0,6, de 0,2 a 0,5, de 0,2 a 0,45, de 0,2 a 0,4, de 0,2 a 0,35, de 0,2 a 0,32, de 0,2 a 0,3, de 0,25 a 0,38, de 0,25 a 0,36 o de 0,28 a 0,38.

En algunas realizaciones, la longitud Lr de la superficie 116 del troquel puede ser de al menos 5 mm, al menos 7 mm o al menos 10 mm.

- 20 En algunas realizaciones, la anchura (Wr) puede ser como máximo de 0,65 mm, y más normalmente, dentro de un intervalo de 0,35 a 0,65 mm, de 0,4 a 0,65 mm, de 0,42 a 0,65 mm o de 0,45 a 0,65 mm.

- 25 En algunas realizaciones, la superficie 112 alargada puede tener una anchura de la base Wb superior a Wr en al menos 0,1 mm, y más normalmente, en al menos 0,20 mm, en al menos 0,25 mm, o en al menos 0,5 mm, y normalmente en como máximo 2 mm, como máximo 1,8 mm, como máximo 1,6 mm, como máximo 1,5 mm o como máximo 1,4 mm.

En algunas realizaciones, la razón de Wb a Wr puede ser como máximo 4, como máximo 3,5, como máximo 3,2, como máximo 3,0, como máximo 2,8 o como máximo 2,6.

En algunas realizaciones, Hr puede estar dentro de un intervalo de 1 a 4,5 mm, de 1,7 a 4,5 mm, de 1,8 a 4,5 mm, de 1,9 a 4,5 mm, de 2 a 4,5 mm, de 2,2 a 4,5 mm, de 2,5 a 4,5 mm o de 3 a 4,5 mm.

- 30 En algunas realizaciones, Hp, la altura de la protuberancia 114 alargada, puede estar dentro de un intervalo de 0,8 a 4,5 mm, de 1,0 a 4,5 mm, de 1,4 a 4,5 mm, de 1,6 a 4,5 mm, de 1,8 a 4,5 mm, de 1,9 a 4,5 mm, de 2 a 4,5 mm, de 2,2 a 4,5 mm, de 2,5 a 4,5 mm o de 3 a 4,5 mm.

- 35 Los inventores creen que se desconocen las anchuras de la superficie de contacto (Wr) por debajo de 0,7 mm. De manera similar, es posible que también se desconozcan las razones bajas de Wr a Hr. Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, las expresiones "anchura de la superficie de contacto", "anchura de la cuchilla próxima a la superficie 116 de contacto o troquel", "Wr" y similares, se refieren a la anchura más amplia de la cuchilla a 0,3 mm de la punta de la cuchilla.

- 40 Sin desear ceñirse a teoría alguna, los inventores creen que la necesidad de que la cuchilla resista la alta presión aplicada a la superficie de contacto, junto con, en muchos casos, las fuerzas de rotación aplicadas al lado largo de la cuchilla, en combinación con muchas otras restricciones (muchas de las cuales se discutirán más adelante), han impedido hasta ahora la existencia de cuchillas de tal dimensión.

- 45 La Figura 2 proporciona una vista esquemática, parcialmente en sección transversal, de un sistema 200 de troquel de cuchilla montado en superficie a modo de ejemplo que incluye un troquel de cuchilla 205 que puede ser funcionalmente similar o idéntico al troquel de cuchilla 100 de la Figura 1. Dispuesto generalmente enfrente del troquel de cuchilla 205, y generalmente opuesto una superficie 216 del troquel, hay un troquel contra-rotatorio 240, que puede tener una amplia superficie 242 de troquel contra-rotatorio orientada hacia la superficie 216 del troquel.

- 50 El troquel contra-rotatorio 240 puede tener varias capas. En la realización a modo de ejemplo proporcionada en la Figura 2, el troquel contra-rotatorio 240 incluye una base 242 del troquel contra-rotatorio, tal como un tambor giratorio, y una almohadilla, hoja o capa 244 de contacto con el troquel contra-rotatorio, unida o asegurada a la base 242, y que tiene una placa distal a la base 242, una amplia superficie 246 del troquel contra-rotatorio, una hoja u hoja de respaldo 244. En algunas realizaciones, la almohadilla de contacto con el troquel contra-rotatorio 244 se puede unir o asegurar directamente a la base 242. Sin embargo, como se muestra, la almohadilla de contacto con el troquel contra-rotatorio 244 está unida a una hoja 248 del troquel contra-rotatorio dispuesta de manera intermedia con respecto a la almohadilla 244 y la base 242 del troquel contra-rotatorio.

Una lámina de pieza de trabajo, tal como una hoja 260 de cartón, se muestra dispuesta de forma intermedia entre la superficie 216 del troquel y la superficie 246 ancha del troquel contra-rotatorio.

5 El sistema 200 de troquel de cuchilla está adaptado de manera que una presión ejercida por la superficie 216 del troquel contra una superficie superior o próxima 262 (es decir, la superficie 216 del troquel enfrentada) de la hoja 260 de cartón forma una depresión alargada en la superficie 262. La presión puede ser ejercida por un una diversidad de sistemas, tales como un sistema 270 de prensado o de prensado mecanizado, como apreciarán los expertos en la técnica, y se muestra esquemáticamente.

10 La Figura 3 proporciona una vista lateral parcial de dicho sistema de troquel de cuchilla, en la acción de plegar una hoja de cartón. El troquel de cuchilla está dispuesto frente a un troquel contra-rotatorio elástico, con la superficie del troquel sobresaliendo dentro de la lámina o sustrato dispuesto entre ellos, y presionando la superficie del troquel contra-rotatorio, para formar un pliegue en la lámina.

15 La Figura 4 proporciona un diagrama esquemático con elementos relevantes de una parte de un sistema de grabado de cuchillas, tal como un sistema giratorio 400. El sistema giratorio 400 se puede usar para elaborar una pluralidad de cuchillas 460-463 en una superficie de una base de troquel o sustrato 420. Las cuchillas 460-463 pueden sobresalir de la superficie de la base 420 y pueden tener diferentes formas y tamaños. Las cuchillas 460-463 pueden estar configuradas para plegar una superficie de una hoja de cartón.

El sistema giratorio 400 puede incluir un tambor 410 sobre el que se puede colocar la base 420. La base 420 se puede asociar o unir al tambor 410 mediante adhesión o agarre.

20 En algunas realizaciones, la base 420 puede retirarse del tambor 410 después de que se produzcan las cuchillas 460-463. En otras realizaciones ejemplares, la base 420 del troquel puede dejarse en el tambor 410, para ser utilizada para plegar hojas de cartón en un sistema de plegado giratorio. En algunas realizaciones, el sistema giratorio 400 incluye al menos un tambor adicional (no mostrado) que está adaptado y posicionado para servir como troquel contra-rotatorio.

25 En algunas realizaciones, la superficie o capa de contacto del troquel contra-rotatorio y/o base 420 puede estar hecha de una película flexible. La película flexible puede incluir al menos un tipo de polímero tal como un tereftalato de polietileno (PET). Los polímeros ejemplares incluyen poliéster, poliamida y policarbonato. También pueden ser adecuadas películas o láminas metálicas tales como papel de aluminio o papel de cobre.

La película flexible del troquel contra-rotatorio puede tener una sostenibilidad, firmeza, cohesión interna, robustez lo suficientemente fuerte como para soportar la presión y la operación dura que puede estar alrededor de unas pocas toneladas de fuerza de presión en una o más direcciones durante el plegado de las piezas de trabajo de cartón.

30 El sistema giratorio 400 puede incluir además uno o más dispositivos de elaboración de cuchillas. El dispositivo de elaboración de cuchillas puede incluir un cabezal 435 de elaboración, un controlador 470 y uno o más rieles 430. El cabezal 435 de elaboración puede incluir una disposición 440 de boquilla y al menos un recipiente 445 asociado de forma fluida con la disposición 440. La disposición 440 puede estar asociada con riel 430. En algunas realizaciones, la disposición 440 puede deslizarse a lo largo del riel 430. En algunas realizaciones, el recipiente 445 también puede estar asociado con el riel 430. En algunas realizaciones, el recipiente 445 puede ser independiente del riel 430. El recipiente 445 puede contener una formulación de cuchilla para la descarga a presión según la disposición 440, de modo que se elaboren las cuchillas 460-463. En algunas realizaciones, dicha presión puede ser inducida o administrada por un sistema neumático o por un sistema de desplazamiento positivo.

35 40 En algunas realizaciones, el recipiente 445 y la disposición 440 pueden estar asociados con, o controlados por, un motor para mover el recipiente 445 y/o la disposición 440 hacia adelante y hacia atrás en el riel 430 en una dirección indicada por la flecha 450. Además, la disposición 440 puede estar adaptada para girar en las direcciones indicadas por las flechas 452. La disposición 440 también puede moverse hacia arriba y hacia abajo en las direcciones indicadas por las flechas 454. En algunas realizaciones, el cabezal 435 de elaboración puede formar una sola unidad, mientras que en otras realizaciones, la disposición de boquilla 440 y el recipiente 445 se pueden mover independientemente uno del otro.

45 El tambor 410 puede estar adaptado para girar en sentido antihorario, como lo indica la flecha 455. Opcionalmente, el tambor 410 puede girar en un sentido opuesto al indicado por la flecha 455 (es decir, en el sentido de las agujas del reloj), o puede girar en ambos sentidos. El tambor 410 también puede estar configurado para moverse lateralmente en relación con el riel. El controlador 470 puede controlar y coordinar el movimiento y las operaciones de los diferentes módulos o elementos, así como las operaciones del sistema giratorio 400. El controlador 470 puede controlar la rotación del tambor 410 y el movimiento de la boquilla 440 y el recipiente 445. El controlador 470 puede también instruye y controla la disposición 440 y el recipiente 445 para depositar resina sobre la base 420 del troquel para producir un diseño o patrón de cuchillas 460-463 deseado o predefinido.

50 La resina que sale de la disposición 440 puede endurecerse después y/o mientras se realiza la elaboración. El endurecimiento se puede lograr mediante un aparato de curado o endurecimiento, tal como una lámpara 480 de curado.

55 La lámpara 480 de curado puede irradiar energía que puede hacer que la resina elaborada se endurezca y/o se

adhiera. La energía irradiada puede incluir luz ultravioleta (UV), luz visible, calor, etc.

5 El tipo de energía irradiada por la lámpara 480 de curado depende generalmente del tipo de resina y de las características de endurecimiento de ese material. Por ejemplo, cuando la resina es un material termoendurecible, se puede aplicar calor mediante la lámpara 480 de curado. Cuando la resina es un material termoplástico, la lámpara 480 de curado puede enfriar el material para endurecerlo. Cuando la resina incluye un fotoiniciador, la lámpara 480 de curado puede proporcionar iluminación UV para curar la resina.

La lámpara 480 de curado puede colocarse adyacente a la boquilla 440 de manera que la resina pueda endurecerse inmediatamente después de ser elaborada. En otras realizaciones ejemplares, la lámpara 480 de curado puede colocarse a una distancia de la boquilla 440.

10 La Figura 5 ilustra una parte a modo de ejemplo con elementos relevantes de un sistema plano tal como un sistema 500 de coordenadas cartesianas. El sistema 500 puede usarse para elaborar una cuchilla 560 en la superficie de una base 520 de troquel que puede colocarse sobre un sustrato 510 plano. El sistema 500 puede incluir al menos un dispositivo de elaboración de cuchillas. En algunas realizaciones, la elaboración de cuchillas puede incluir un cabezal 535 de elaboración, un controlador 570 y uno o más rieles 530. El cabezal 535 de elaboración puede incluir una disposición 540 de boquilla y al menos un recipiente 545 asociado con, o acoplado de manera fluida a, la disposición 540.

15 La cuchilla 560 puede ser elaborada por la boquilla 540. La disposición 540 puede estar asociada con una disposición 540 de potencia del motor para atravesar el riel 530 en las direcciones de la flecha 550, por ejemplo. La disposición 540 puede adaptarse para girar en las direcciones ilustradas por las flechas 552 y/o 554. El riel 530 puede estar situado entre dos rieles 535, sustancialmente perpendicular al riel 530 y puede adaptarse para desplazarse en las direcciones de la flecha 555, por ejemplo.

20 El controlador 570 puede adaptarse para controlar el movimiento de los diferentes módulos del sistema 500. Por ejemplo, el controlador 570 puede controlar la disposición 540, el riel 530 y el recipiente 545. En algunas realizaciones, el sistema 500 puede incluir además una lámpara tal como una lámpara UV 580, adaptada para curar la cuchilla 560 de manera que la cuchilla 560 se adhiera firmemente a la superficie de la base 520.

25 La Figura 6 proporciona una realización a modo de ejemplo de un cabezal 600 de elaboración. El cabezal 600 de elaboración puede incluir una disposición 640 de boquilla para depositar una longitud continua ("cordón") de resina. La disposición 640 puede estar asociada o acoplada de forma fluida a un recipiente 645.

30 La Figura 7a proporciona una ilustración en perspectiva de una disposición de boquilla 700a a modo de ejemplo. La disposición 700a puede incluir un primer tubo 742 que puede ser sustancialmente perpendicular a una base 740 del troquel de cuchilla. Un segundo tubo 744 puede estar orientado sustancialmente perpendicular al primer tubo 742 y paralelo a la base 740. El tubo 744 puede tener un orificio 746 en su extremo, a través del cual la resina puede salir hacia la base 740.

35 La Figura 7b proporciona una vista en perspectiva de otra disposición 700b de boquilla. La disposición 700b puede incluir un tubo 752 orientado sustancialmente perpendicular a una base 750 del troquel. El tubo 752 puede incluir un orificio 756, a través del cual la resina puede salir hacia la base 750. Opcionalmente, el tubo 752 puede estar cerrado en un extremo distal 758, y el material puede liberarse sustancialmente en paralelo a la base 750 del troquel, a través de la abertura 756. Alternativamente, el extremo distal 758 puede estar abierto y la resina puede salir de una manera sustancialmente perpendicular a través del extremo distal 758, así como a través del orificio 756.

40 En la Figura 9 se proporciona una vista esquemática en perspectiva de un recipiente que tiene una geometría de orificio generalmente trapezoidal.

45 La Figura 8a ilustra esquemáticamente un actuador de presión 800a. El actuador de presión 800a puede ser un actuador de bomba de aire que tiene un recipiente 810 adaptado para contener una resina 814. El recipiente 810 puede tener una salida 816 que acopla fluidamente el recipiente 810 a una boquilla. El recipiente puede tener una entrada 812 a través de la cual se puede comprimir aire y así expulsar neumáticamente la resina 814, a través de la salida 816, a través de una boquilla (no mostrada) para elaborar cuchillas. El aire puede ser comprimido por un pistón 808, que puede ser controlado por un controlador.

50 Las Figuras 10a-d ilustran esquemáticamente un diagrama de flujo que muestra los procesos o acciones relevantes de un ejemplo de un método 1000 de elaboración o grabado de cuchillas. El método 1000 de elaboración de cuchillas ilustrado puede ser ejecutado por un dispositivo de procesamiento tal como los controladores 470 (Figura 4) o 570 (Figura 5). El método 1000 puede iniciarse 1002 al encender el controlador o por otros procesos, sistema, acontecimientos, acciones del usuario, etc. Durante el inicio 1002, el controlador puede funcionar para detectar los diversos módulos en el sistema o, los diversos módulos u otros procesadores pueden proporcionar información al controlador para identificar los diferentes módulos. Los módulos ejemplares pueden incluir, entre otros: módulos de cabezal de elaboración, diferentes registros, diferentes temporizadores, etc. Después de ser activado, el proceso puede actuar para restablecer, inicializar o determinar el estado de diversos recursos, registros, variables, componentes de memoria, etc. 1004. Los diversos recursos pueden incluir temporizadores (t), contadores (R) y unidades de medición de distancia (D).

Después de que se hayan inicializado 1004 los recursos del sistema, el método 1000 de elaboración de cuchillas puede entrar en un bucle de retardo esperando la recepción de una orden de iniciación 1006. La orden de iniciación indica al método 1000 de elaboración de cuchillas que comience la creación de un troquel de cuchilla. Cuando se recibe una solicitud de iniciación 1006, el método 1000 puede proseguir a la acción 1008 recibiendo u obteniendo el ingreso de diversas entradas o parámetros usados en la creación de un troquel de cuchilla. Las entradas pueden ser recibidas, obtenidas o ingresadas por un usuario, proporcionadas por un procesador u otra entidad, o leídas de un archivo electrónico. Las entradas a modo de ejemplo pueden incluir, entre otras: la profundidad o el espesor del cartón que se pre-tratará mientras se usa el troquel de cuchilla, el tipo de cuchillas que se requerirán, el diseño solicitado, etc. El método 1000 puede verificar 1010 una tabla de consulta para obtener información sobre la descripción del trabajo requerido. La información a modo de ejemplo puede incluir la definición del índice de plasticidad para cada cuchilla, la definición del perfil para cada cuchilla, la definición de las capas para las capas complementarias, el tipo de plegado de la cuchilla, etc.

Una vez que se ha recibido la información, el método decide si se ha encontrado información adicional en la tabla de consulta o si está disponible 1012. Si no se encuentra información adicional 1012, el método 1000 puede solicitar al usuario u otro proveedor de información que ingrese o proporcione la información 1014, y el procesamiento luego regresa al acción 1008 para verificar esta información. Si el método obtiene la información en la tabla de consulta o de otra manera 1012, entonces el método 1000 puede proseguir a la acción 1018. El método 1000 puede entonces proseguir a ejecutar un ciclo de elaboración de cuchillas que incluye las acciones enumeradas en los bloques 1018 a 1046 (Figura 10d) La primera acción en el bucle de elaboración de cuchillas incluye incrementar el contador R en una unidad (incrementar R) 1018, y el método 1000 puede comenzar a elaborar una cuchilla según la información recibida en la acción 1010 y los requisitos de diseño.

Una vez que se aumenta el contador, el método continúa ajustando o configurando 1020 la altura y el ángulo de una boquilla t. Además, la velocidad de los módulos del cabezal de elaboración puede acelerarse 1020 a una velocidad V1 requerida mediante la tasa de aceleración a1, por ejemplo. La presión aplicada por uno o más actuadores de presión también puede elevarse 1020 hasta la presión requerida P1. En algunas realizaciones, por ejemplo, en donde se utilizan bombas de tornillo, se puede aumentar una velocidad de atornillado en lugar de aumentar la presión P1. A continuación, el método 1000 puede proseguir a la acción 1022 en la Figura 10b.

Después de ajustar o configurar la boquilla, la velocidad y la presión, el método continúa entrando en un bucle de retardo 1022 hasta que el valor del temporizador t sea igual a t1. El valor de t1 puede calcularse según las capacidades mecánicas del cabezal de elaboración y la longitud requerida para la cuchilla o segmento de cuchilla según el diseño. Cuando el valor del temporizador t es igual al valor de t1, la tasa de aceleración a1 de la velocidad de los módulos del cabezal de elaboración puede detenerse 1024 y el aumento de la presión del actuador de presión también puede detenerse 1024. Por tanto, los módulos del cabezal de elaboración pueden continuar elaborando a la velocidad V1 y el actuador de presión puede continuar presionando a la presión P1. En una realización alternativa, en lugar de usar un temporizador, se puede usar una medición de distancia D. La medición de distancia D puede expresarse mediante una serie de etapas dadas a un motor gradual o mediante la retroalimentación recibida desde un codificador de medición de etapas asociado al cabezal de elaboración.

Mientras continúa la elaboración, el método 1000 puede entrar en un bucle de retardo hasta que el valor del contador t sea igual a t2 1026. En donde t2 puede calcularse a partir de las entradas del patrón elaborado de la cuchilla y la velocidad que se alcanzó en t1. Cuando el valor del temporizador t es igual a t2 1026, la velocidad de los módulos del cabezal de elaboración puede desacelerarse 1028 a V2 a la tasa de desaceleración a2, y la presión por el actuador de presión puede disminuir 1028 a P2. En realizaciones ejemplares, la boquilla puede elevarse 1030 X mm y girar 1030 a un ángulo O según los requisitos del diseño. A continuación, la boquilla se puede bajar 1030 Z mm (donde Z puede ser igual a X).

El método 1000 continúa acelerando los módulos del cabezal de elaboración a una velocidad V1 a una tasa de aceleración a1, y la presión del actuador de presión puede elevarse a P1 1032. Los módulos del cabezal de elaboración pueden continuar elaborando las cuchillas 1032 según el diseño. El método 1000 puede proseguir entonces a la acción 1034 en la Figura 10c.

El método 1000 continúa en la acción 1034 de la Figura 10c entrando en un bucle de retardo hasta que el valor del temporizador t sea igual a t3 1034. Cuando el valor del temporizador t es igual a t3 1034, la aceleración de la velocidad de los módulos del cabezal de elaboración y el aumento de la presión por el actuador de presión puede detenerse 1036. Los módulos del cabezal de elaboración pueden continuar elaborando a la velocidad V1 y el actuador de presión puede continuar a la presión P1 1036. A continuación, el método 1000 puede entrar en un bucle de retardo hasta que el valor del temporizador t sea igual a t4 1038. Cuando el valor del temporizador t es igual a t4 1038, la presión impuesta por el actuador de presión puede detenerse 1040, y el movimiento de los módulos del cabezal de elaboración también puede detenerse 1040. La boquilla puede elevarse a un nivel deseado levantándola Y mm y luego controlarla para que gire bruscamente 1042 en un ángulo particular (por ejemplo, 180-360°) alrededor de su centro, por ejemplo. El giro de la boquilla sirve para cortar el material flexible de la boquilla. Un experto en la técnica apreciará que se puede usar un pulso de aire, un obturador, una cuchilla o una cuchilla de aire de manera similar para cortar el material flexible de la boquilla. El método 1000 puede proseguir entonces a la etapa 1044 en la Figura 10d.

En este punto del proceso, el método 1000 puede proporcionar una indicación 1044 de que se ha elaborado la cuchilla. A continuación, el método 1000 determina si se han elaborado todas las cuchillas y el trabajo se ha terminado 1046. Si el trabajo está terminado 1046, entonces el método 1000 puede proporcionar una indicación adecuada 1048. Si el trabajo aún no se ha terminado, entonces el método 1000 puede volver a la etapa 1018 de la Figura 10a para comenzar a elaborar la cuchilla.

5

Con respecto ahora a las formulaciones utilizadas para producir las cuchillas, las formulaciones de cuchillas se prepararon según el siguiente procedimiento:

En un recipiente de mezcla de 300 ml se añaden hasta aproximadamente 150 gramos de componentes de formulación pesados. El recipiente de mezcla se introduce en un mezclador de vacío centrífugo planetario y se aplica la siguiente secuencia de mezcla: 1 min a 1000 rpm, aplicando un vacío profundo para desgasificar la formulación; 3 min a 2000 rpm a vacío (10 kPa); aumentando gradualmente la presión, de 10 kPa a la presión atmosférica, para evitar que entren burbujas de aire en la formulación: 2 min a 1000 rpm a vacío (30 kPa), 1 min a 2000 rpm a vacío (60 kPa).

10

A la mezcla obtenida se le añade cualquier agente espesante restante y se mezcla de la siguiente manera: 1 min a 2000 rpm, aplicando un vacío profundo para desgasificar la formulación; 3 min a 1000 rpm a vacío (10 kPa); 5 min a 2000 rpm a vacío (10 kPa); aumentando gradualmente la presión, de 10 kPa a la presión atmosférica, para evitar que entren burbujas de aire en la formulación: 2 min a 1000 rpm a vacío (30 kPa), 1 min a 2000 rpm a vacío (60 kPa).

15

Para desgasificar aún más la formulación, la resina obtenida se puede transferir a un rotor centrífugo de cubeta oscilante de 600 ml (H-6000). La resina puede someterse a centrifugación a 4800 rpm durante aproximadamente 30 minutos usando una centrífuga Sorvall RC 3C o un equivalente de la misma.

20

La resina desgasificada obtenida se puede introducir en un recipiente a presión. Puede ser ventajoso desgasificar aún más la formulación. El recipiente se puede colocar en un horno durante 10 minutos a 70°C. Posteriormente, se pueden cargar pares de recipientes en el rotor utilizando un adaptador H-6000. Los recipientes llenos de resina pueden someterse después a centrifugación a 4800 rpm durante aproximadamente 30 min.

Materiales y equipamiento

Nombre cas	Nombre químico/componentes	Nombre comercial	Proveedor	Descripción
5888-33-5	acrilato de isobornilo	GENOMER 1121	RAHN	IBOA
	resina de oligoamina acrilada	GENOMER 5275	RAHN	
24599-21-1	metacrilato de 2-(fosfonooxi)etilo - 25-50%	GENORAD 40 (mezcla)	RAHN	éster fosfonoxi del ácido propénico
32435-46-4	Hidrogenofosfato de bis(metacriloiloxietilo) 25-50%			
52408-84-1	éster de glicerol, propoxilado con ácido acrílico 50-90%	GENORAD 20	RAHN	inhibidor de la polimerización en éster de ácido acrílico
75980-60-8	fosfinóxido de difenil(2,4,6-trimetilbenzoilo) 10-25%	GENOCURE LTM	RAHN	mezcla de fotoiniciador
119-61-9	benzofenona 25-50%	GENOCURE LBC	RAHN	mezcla de fotoiniciador
	metacrilato de uretano alifático	SPECIALTY RESIN 09-256	RAHN	
68 909-20-6	sílice pirógena hidrófoba	AEROSIL 812	Evonik	una sílice pirógena tratada con HMDS a base de AEROSIL® 300
42594-17-2	diacrilato de triciclodecano dimetanol	SR833S	Sartomer Eur. div. de Arkema	
112945 -52-5	dióxido de silicio, sílice amorfa sintética, sílice amorfa pirogénica (ahumada)	CAB_O_SIL M-5	Cabot	
41637-38-1	Dimetacrilato de bisfenol A etoxilado (4)	SR540	Sartomer Eur. div. de Arkema	

25

Mezclador de vacío centrífugo planetario - THINKY MIXER ARV-310CE.

Ejemplos

Ahora se hace referencia a los siguientes ejemplos, que junto con la descripción proporcionada en la presente memoria, ilustran la invención de una manera no limitativa.

Ejemplos 1-10

5 Se prepararon diez formulaciones de cuchillas (Ejemplos 1-10) de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente. Las composiciones de la formulación se proporcionan a continuación, en porcentaje en peso:

Nombre comercial	NÚMERO DE EJEMPLO (NÚMERO DE MUESTRA)									
	9	7	4	1	8	2	6	3	5	10
GENOMER 1121	39,6	58,1	29,8	25,35	46,3	31,8	27,6	32	29,1	0,0
GENOMER 5275	10,5	10,5	10,6	10,5	0,0	11,3	9,8	10,3	10,1	4,4
GENORAD 40 (mezcla)	2	2	2,0	2	0,0	2,1	1,9	2,0	1,8	0,0
GENORAD 20	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	0,9	0,7	0,8	0,8	0,0
GENOCURE LTM	2,8	2,8	2,8	2,8	1,3	3,0	2,6	2,9	2,7	2,8
GENOCURE LBC	2,8	2,8	2,8	2,8	4,3	3,0	2,6	2,9	2,7	2,8
SPECIALTY RESIN 09-256	28,5	10	28,7	42,75	4,3	30,6	26,5	29,5	27,5	90,0
AEROSIL 812 (pre-molido)	13	13	12,4	13	0,0	6,5	19,0	9,8	15,8	0,0
SR833S			10,1		15,6	10,7	9,3	9,8	9,5	0,0
CAB_O_SIL M-5					15,2					
SR540					12,9					

Ejemplo 11

El Ejemplo 11 se preparó usando la misma composición que el Ejemplo 4, pero sin realizar las etapas de desaireación.

10 **Ejemplo 12**

El Ejemplo 12 se preparó usando la misma proporción de componentes que el Ejemplo 9, pero con 19% (en lugar de 13%) de AEROSIL 812.

Ejemplo 13

15 Para evaluar diversas propiedades mecánicas, las cuchillas grabadas se curaron según el siguiente procedimiento de curado convencional:

El sistema de curado ultravioleta (UV) utilizado fue LC6B Benchtop Conveyor de Fusion UV Systems, Inc. (Maryland, EE. UU.). El curado se realizó a temperatura ambiente, con una potencia UV de 118,11 vatios/cm (300 vatios/pulgada), tres pasadas a una velocidad de cinta de 2,4 m/min.

20 Algunas de las formulaciones curadas sometidas a ensayos mecánicos se procesaron según ASTM 638-03, Tipo I (tabla), para obtener el tamaño y la forma requeridos para los ensayos mecánicos.

Ejemplo 14

Para evaluar las propiedades mecánicas asociadas con el plegado, las cuchillas grabadas se curaron según el siguiente procedimiento:

25 El sistema de curado ultravioleta (UV) utilizado tenía una lámpara UV. El curado se realizó a temperatura ambiente, con una potencia UV de 80 vatios/cm. Para cada muestra, el tambor se hizo girar tres veces, a una velocidad de desplazamiento del tambor de 19,3 mm/segundo. La lámpara UV se fijó a una distancia de 3 mm de la película de PET que sirve como sustrato de la cuchilla.

Grabado de cuchillas

30 Las formulaciones se pueden dispensar desde el recipiente, a través de un orificio, a presión, por ejemplo, mediante fuerza neumática o por desplazamiento positivo. Si bien se pueden usar diversas geometrías de orificio, en todos los experimentos descritos en este documento, la geometría del orificio fue sustancialmente como se muestra en la Figura 7B.

Los inventores han descubierto que existen diversas condiciones, algo rigurosas, que las formulaciones deben cumplir para poder grabar una cuchilla que tenga un primer conjunto de características apropiadas y, después del curado, que tenga un segundo conjunto de características apropiadas.

5 Para algunas realizaciones, los inventores han descubierto que la presencia de gas (por ejemplo, aire o nitrógeno) dentro de la formulación de la cuchilla, incluso en pequeñas cantidades, puede ser extremadamente perjudicial para el desempeño de la cuchilla. Las burbujas de gas en la formulación sin curar pueden afectar a las propiedades reológicas de la formulación a presión en el recipiente o durante el grabado de la cuchilla. Las burbujas de gas en la masa de la cuchilla curada pueden restar valor a diversas características mecánicas requeridas y pueden reducir apreciablemente la vida útil de la cuchilla (por ejemplo, el número de pliegues logrados antes de que falle o antes de producir pliegues fuera de los convencionales). Además, cualquier burbuja de gas dispuesta en o cerca de la superficie de contacto de la cuchilla puede causar picaduras en la superficie de contacto, lo que puede comprometer o destruir sustancialmente la calidad del pliegue.

La Figura 11 proporciona una vista esquemática en sección transversal de una cuchilla que tiene marcas de picaduras resultantes de la liberación de burbujas de gas.

15 Como se ha descrito anteriormente, los inventores han desarrollado un procedimiento para desgasificar las formulaciones altamente viscosas de la presente invención, para eliminar cualquier gas generado o liberado durante el procedimiento de preparación y para eliminar el gas adicional que pueda introducirse en el recipiente durante el proceso de llenado.

Además, los inventores han desarrollado un procedimiento para distinguir cuantitativamente entre lotes suficientemente desgasificados e insuficientemente desgasificados, midiendo la gravedad específica, o densidad, de los cordones de resina, como sigue:

25 Se prepararon dos lotes de la formulación del Ejemplo 4, un primer lote que se sometió a los procedimientos de vacío y desgasificación descritos anteriormente, y un segundo lote preparado de manera idéntica, pero sin procedimientos de vacío y desgasificación (Ejemplo 11). Se produjo un cordón de resina en forma de cilindro extrudiendo la resina de un recipiente que tenía un diámetro de orificio de 12 mm. La longitud de los cordones fue de 120 mm para cada lote de formulación. Ambos cordones de resina se dispusieron sobre una película de PET.

La Figura 12A es una fotografía del cordón correspondiente a la formulación no desgasificada; La Figura 12B es una fotografía del cordón correspondiente a la formulación desgasificada, según la presente invención. Como puede resultar evidente en la Figura 12A, el cordón correspondiente a la formulación no desgasificada tiene una superficie con picaduras así como burbujas dentro del cordón. Las burbujas contribuyen a la difracción de luz que se puede observar en el cordón. Por el contrario, el cordón correspondiente a la formulación desgasificada está sustancialmente desprovisto de burbujas y picaduras en la superficie, lo que contribuye a la resistencia mecánica del troquel de la cuchilla, la uniformidad de las propiedades mecánicas y la suavidad de la superficie de contacto del troquel de la cuchilla.

35 Si bien es posible medir la densidad de un cordón en un estado sin curar, por ejemplo, sumergiendo el cordón en un líquido (de volumen y peso conocidos) para obtener valores diferenciales de volumen y peso, los inventores han encontrado conveniente endurecer, al menos parcialmente, el cordón. El criterio de endurecimiento es simplemente la realización de una polimerización suficiente para que el material del cordón no se adhiera a las paredes laterales del tubo de vidrio parcialmente lleno de agua, cuando el cordón se introduce en el mismo.

40 Para ello, se introdujo la lámina de PET con los cordones de resina en la máquina transportadora de sobremesa UV-LC6B (velocidad de la cinta: 2 m/min) durante un solo ciclo. Las resinas de otras composiciones pueden requerir un curado adicional, si se observa adherencia.

El tubo de vidrio se pesó previamente y se volvió a pesar después de un llenado parcial con 60 ml de agua. A continuación, se sumergió el cordón de resina en el agua y se determinaron tanto el volumen (utilizando el menisco) como el peso del nuevo tubo de vidrio.

45 Cada medición se realizó 5 veces utilizando el mismo material de cordón para garantizar la repetibilidad, y 5 veces con diferentes materiales de cordón para determinar la variabilidad.

50 Con respecto a la repetibilidad, los cinco cordones producidos a partir de la formulación desgasificada tenían una densidad que variaba en aproximadamente $\pm 0,001 \text{ g/cm}^3$; los cinco cordones producidos a partir de la formulación no desgasificada tenían una densidad que variaba en aproximadamente $\pm 0,003 \text{ g/cm}^3$. Con respecto a la variabilidad, los cinco cordones producidos a partir de la formulación desgasificada tenían una densidad media de aproximadamente $1,22 \text{ g/cm}^3 \pm 0,001$; los cinco cordones producidos a partir de la formulación no desgasificada tenían una densidad media de menos de $1,14 \text{ g/cm}^3$.

55 Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, la expresión "densidad de referencia", o " $\rho_{\text{referencia}}$ ", se refiere a la densidad alcanzada por una formulación de resina que se preparó según el procedimiento descrito anteriormente, y se usó para preparar los Ejemplos 1 a 10.

Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, la expresión "densidad aparente", o " ρ_{aparente} ", se refiere a la densidad alcanzada por una formulación de resina que se preparó según el procedimiento descrito anteriormente, pero sin ninguno de los procedimientos de desgasificación, como se usó para preparar el Ejemplo 11.

- 5 Dado que, como se esbozó anteriormente, $\rho_{\text{referencia}}$ y ρ_{aparente} puede determinarse en un estado no curado, o en un estado al menos parcialmente curado, las expresiones "densidad de referencia" y "densidad aparente" pueden referirse a cualquiera de estos estados. Por supuesto, el diferencial, definido por $\Delta\rho = \rho_{\text{referencia}} - \rho_{\text{aparente}}$, debe evaluarse en formulaciones que no estén curadas o que hayan sido sometidas al mismo procedimiento de curado.

- 10 En cualquier caso, en algunas realizaciones de la presente invención, la densidad diferencial, $\Delta\rho = \rho_{\text{referencia}} - \rho_{\text{aparente}}$, es al menos 0,01, o al menos 0,015, y más normalmente, al menos 0,02, al menos 0,025, al menos 0,03, al menos 0,04, al menos 0,05, o al menos 0,06, y en algunos casos, al menos 0,07.

- 15 A menudo, las burbujas de gas dentro de las cuchillas (tanto curadas como no curadas) se pueden observar visualmente. En las cuchillas de la presente invención, sobre una longitud total de la cuchilla o cuchillas, el contenido de burbujas de burbujas observables visualmente, que tienen un diámetro (o una dimensión pequeña, para burbujas alargadas) superior a 0,4 mm, es como máximo 2 burbujas/metro, y más normalmente, como máximo 1,5 burbujas/metro, como máximo 1 burbuja/metro, como máximo 0,7 burbujas/metro, como máximo 0,5 burbujas/metro, como máximo 0,4 burbujas/metro, o como máximo 0,3 burbujas/metro. A modo de ejemplo, si existe un solo troquel con una longitud total de 0,75 metros de las cuchillas poliméricas y se observa 1 burbuja visualmente observable, el contenido de burbujas sería de aproximadamente 1,33 burbujas/metro, lo que cumpliría el criterio de " como máximo 1,5 burbujas/metro ", pero no cumpliría el criterio de " como máximo 1 burbuja/metro".
- 20

- En algunas realizaciones, sobre una longitud total del troquel o superficie de contacto de la formulación, cuchilla o troquel de cuchilla, una presencia de picaduras, depresiones o cráteres superficiales observables visualmente, o picaduras, depresiones o cráteres superficiales que tienen un diámetro superior 0,1 mm es como máximo 5 picaduras/metro, como máximo 4 picaduras/metro, como máximo 3 picaduras/metro, como máximo 2 picaduras/metro, como máximo 1,5 picaduras/metro, como máximo 1 picadura/metro, como máximo 0,8 picaduras/metro, como máximo 0,6 picaduras/metro, como máximo 0,4 picaduras/metro, o como máximo 0,3 picaduras/metro.
- 25

Incluso después de la desgasificación completa de las formulaciones, los inventores han descubierto que, si bien se pueden grabar con éxito diversas formulaciones sobre un sustrato o película de troquel, existen numerosas razones por las que la cuchilla resultante puede no funcionar de manera satisfactoria.

- 30 La formulación descrita en el Ejemplo 10 es una formulación polimérica altamente viscosa, desprovista de cualquier agente espesante (por ejemplo, un formador de red tridimensional tal como sílice). A pesar de la aparente idoneidad de la viscosidad, los inventores no consiguieron grabar o elaborar una cuchilla en condiciones de grabado convencionales.

- 35 Las Figuras 13A y 13B son fotografías de cuchillas grabadas que tienen características desventajosas. Si bien la cuchilla de la Figura 13A tiene ventajosamente una superficie superior relativamente plana (troquel o contacto) a lo largo de la parte longitudinal predominante de la cuchilla, el extremo de la cuchilla tiene púas, lo que puede afectar negativamente a la calidad del pliegue. La cuchilla proporcionada en la Figura 13B también tiene una superficie superior relativamente plana a lo largo de la parte longitudinal predominante de la cuchilla. Sin embargo, hacia el final de la cuchilla tiene un abultamiento que se extiende hacia arriba y hacia los lados, lo que, de nuevo, puede afectar negativamente a la calidad del pliegue.
- 40

La formulación descrita en el Ejemplo 1 produjo una cuchilla continua, sin embargo, tanto la replicación de la forma (con respecto a la geometría del orificio rectangular) como la retención de la forma (después del grabado, hasta que se produce el curado) parecían insatisfactorias. La Figura 13C proporciona una fotografía de una cuchilla grabada usando la formulación del Ejemplo 1.

- 45 La formulación descrita en el Ejemplo 2 produjo una cuchilla continua. Sin embargo, a partir del perfil en sección transversal del Ejemplo 2 proporcionado en la Figura 18, es evidente que la forma de la cuchilla curada tiene poca semejanza con la geometría rectangular del orificio de grabado.

En términos de grabado de cuchillas, las formulaciones descritas en los Ejemplos 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 y 12 produjeron cuchillas continuas sobre el sustrato de PET, generalmente de buena forma.

- 50 La formulación descrita en el Ejemplo 8, que tenía una temperatura de transición vítrea alta, logró una dureza excelente al curar. Sin embargo, durante el proceso de curado, la cuchilla sufrió una contracción apreciable y se desprendió del sustrato de PET.

- 55 Los inventores han descubierto que diversas características reológicas de las formulaciones pueden ser útiles para formular formulaciones adecuadas para grabar cuchillas. Estas características también pueden proporcionar una guía significativa en la selección de materiales para esas formulaciones.

5 Un parámetro reológico importante es el módulo de almacenamiento, G' , que caracteriza la energía de deformación almacenada por la muestra durante el proceso de cizallamiento. Una vez retirada la carga, esta energía está completamente disponible y puede actuar como fuerza impulsora del proceso de reformado, que compensa parcial o totalmente la deformación de la estructura obtenida previamente. Los materiales que almacenan toda la energía de deformación se consideran deformables reversiblemente o elásticos.

El módulo de pérdida, G'' , caracteriza la energía de deformación consumida por la muestra durante el proceso de cizallamiento. En otras palabras, G'' representa el comportamiento viscoso de un material.

El procedimiento de ensayo reológico se realizó de la siguiente manera:

10 Se verificó la muestra de material en busca de burbujas de aire para asegurar la fiabilidad del ensayo. Se utilizó un reómetro AR2000, que tenía un cono de acero inoxidable de 4 cm (3,58 grados). Después de la calibración, la distancia cono-placa alcanzó un espacio de 104 μm , un parámetro convencional del instrumento. Se eliminó el exceso de resina de la placa de muestra y luego se cubrió con la tapa del aparato para mantener la temperatura a 25°C.

Los ensayos de barrido de tiempo se realizaron en estas condiciones:

- ETAPA 1: equilibrado = 5 min.; tensión de oscilación = 40 Pa, durante 1 min;
- 15 • ETAPA 2: equilibrado = 0 min.; tensión de oscilación = 300 Pa, durante 20 segundos;
- ETAPA 3: equilibrado = 0 min.; tensión de oscilación = 40 Pa, durante 2 min.

Luego se generaron gráficos de G' en función del tiempo.

Las Figuras 14-17 proporcionan gráficos comparativos de G' en función del tiempo (y número de etapa) para las formulaciones de los Ejemplos 2-9 y 12.

20 Los inventores han observado que las formulaciones que tienen una G' relativamente baja en la ETAPA 1 pueden ser generalmente inadecuadas para el procedimiento de grabado. Empíricamente, se encontró que las formulaciones del Ejemplo 2 y del Ejemplo 10 grababan peor que las otras formulaciones ejemplares. Los gráficos para el Ejemplo 2 y el Ejemplo 10, proporcionados en la Figura 15, muestran que G' en la ETAPA 1 está por debajo de aproximadamente 2.500 Pa para el Ejemplo 2 y por debajo de aproximadamente 2.000 Pa para el Ejemplo 10.

25 Además, muchas de las formulaciones exhibieron un comportamiento tixotrópico, que se manifestó en el tiempo de recuperación en la ETAPA 3 para recuperar el valor inicial de G' en la ETAPA 1, después de la intensa tensión de oscilación de 300 Pa en la ETAPA 2. Muchas de las formulaciones (p. ej., Ejemplo 3, Ejemplo 7) no pudieron recuperar el valor inicial de G' , dentro del transcurso de la ETAPA 3.

30 Los inventores creen que el tiempo de espera para recuperar un umbral G' mínimo puede ser importante para seleccionar formulaciones que generalmente no son adecuadas para la presente invención. Ese umbral mínimo, en las condiciones delineadas anteriormente para los ensayos de barrido de tiempo, puede ser de al menos 2.500 Pa, a los 7 segundos de la relajación abrupta de la tensión al final de la ETAPA 2. Sin desear estar ligado a teoría alguna, los inventores creen que por debajo de tal umbral de recuperación G' mínimo, el perfil de la cuchilla resultante puede redondearse (mala replicación de forma y/o retención de forma), y la forma puede empeorar con el tiempo antes del inicio del curado. Por encima de este umbral, el retraso tixotrópico puede no ser perjudicial. Las cuchillas producidas a partir de los Ejemplos 4, 6, 7 y 9 exhibieron perfiles de cuchillas razonables, a pesar del comportamiento tixotrópico claro en la ETAPA 3. De manera similar, el Ejemplo 3 produjo perfiles de cuchillas aceptables, a pesar del comportamiento tixotrópico claro en la ETAPA 3. En estas 5 formulaciones, el valor mínimo de G' registrado después de 7 segundos en la ETAPA 3 fue de más de 10.000 Pa.

40 Pueden mostrarse otras características de las formulaciones y troqueles de cuchillas de la presente invención usando diversas caracterizaciones. Una de esas caracterizaciones es un "procedimiento de deformación convencional".

45 El grabado de las cuchillas se realizó mediante una boquilla u orificio de un recipiente lleno con cada formulación. La presión se aplicó mediante desplazamiento positivo (también se puede utilizar un mecanismo neumático), siendo la presión absoluta función, entre otras cosas, de las propiedades reológicas de la formulación. La boquilla tenía un perfil rectangular: de 0,7 mm de anchura y 1,5 mm de altura. La distancia de la boquilla a la película de sustrato (PET) fue de aproximadamente 200 micrómetros.

El curado se efectuó según el procedimiento proporcionado en el Ejemplo 14.

Luego, cada cuchilla curada se cortó en un perfil rectangular de 1,45 mm • 0,65 mm (Hp • Wr), para formar un prisma rectangular.

50 Las láminas de cartón de 300 g/m² eran de la categoría American Bristol, con unas dimensiones de 1060 mm • 720 mm. La velocidad de funcionamiento o alimentación fue de 400 pph (papeles por hora). Los expertos en la técnica apreciarán que se encuentran disponibles en el mercado diversas máquinas rotativas de este tipo.

El tambor inferior tenía un troquel contra-rotatorio de poliuretano con un espesor de 2 mm. La profundidad de la presión de plegado fue de 1 mm.

5 Para cada cuchilla que se está ensayando, se grabaron tres líneas de 100 mm de longitud en la dirección transversal de la máquina. Después de completar la tirada de 30 hojas, se volvieron a grabar tres líneas de 100 mm de longitud en la dirección transversal a la máquina utilizando la misma hoja de PET (como referencia). A continuación, se retiró el sustrato de cartón parcialmente arrugado. Se procesan treinta hojas de cartón de esta manera para cada cuchilla ensayada. Posteriormente a este procedimiento, se toma una imagen de una sección transversal de cuchilla representativa usando la herramienta de OGP "Starlite", modelo: QVL Starlite 250.

10 Como se usa en la presente memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, este procedimiento se denomina "procedimiento de deformación convencional".

15 Se puede observar alguna deformación en la cuchilla después de este ensayo acelerado. Normalmente, la deformación lateral es un componente importante de la deformación. La Figura 18 proporciona imágenes de cuchillas producidas a partir de las formulaciones de los Ejemplos 1, 9, 7, 4, 2 y 6, antes y después de que se llevara a cabo el procedimiento de deformación. El procedimiento no fue el "procedimiento de deformación convencional" completo, ya que las cuchillas no se recortaron al perfil rectangular convencional de 1,45 mm • 0,65 mm.

Se observa que la cuchilla producida a partir de la formulación 2 exhibió una replicación/retención de forma deficiente, y la altura de la cuchilla fue muy inferior a los 1,45 mm requeridos. Cabe destacar que las alturas medidas en la Figura 18 se refieren a Hr y no a Hp.

20 Se observa además que las cuchillas producidas a partir de las formulaciones 1 y 9 exhibieron una deformación lateral apreciable. Por el contrario, las cuchillas producidas a partir de las formulaciones 4, 6 y 7 mostraron una deformación lateral insignificante o sustancialmente nula.

Esta deformación puede cuantificarse de muchas formas, como apreciarán los expertos en la técnica. A continuación se proporciona un método práctico de cuantificación:

25 Siguiendo el procedimiento de deformación convencional, la fotografía de la sección transversal de la cuchilla representativa se importa a "Photoshop". La sección transversal de la cuchilla se divide en secciones izquierda y derecha. Debido a que la deformación se produce en gran medida desde el lado superior de la cuchilla, la división se realiza utilizando una línea vertical (que tiene una anchura sustancialmente infinitamente pequeña), trazada desde el centro del lado inferior de la sección transversal (es decir, conectada a la base alargada de la cuchilla).

30 La Figura 19A proporciona una vista esquemática de una sección transversal de una cuchilla después de haber sido cortada a un perfil rectangular, según el procedimiento de deformación convencional; La Figura 19B proporciona una vista esquemática de esta sección transversal de la cuchilla, después de concluir la parte de grabado del procedimiento.

35 Los datos de Photoshop se pueden importar a Excel o similar. En el procedimiento de cuantificación, se cuenta el número de píxeles oscuros a cada lado de la línea de división vertical. En la escala de grises, "0" es negro y "256" es blanco. Todos los píxeles que superaban un valor de 100 se consideraron blancos. Este procedimiento se repite para cada cuchilla.

40 Con referencia nuevamente a las Figuras 19A y 19B, la cuchilla en el lado izquierdo (a la izquierda de la línea de división) llena solo aproximadamente el 55% del área original llena por la cuchilla (como se muestra en la Figura 19A); la cuchilla del lado derecho llena aproximadamente el 145% del área original llena por la cuchilla. Dividiendo el valor más grande (**VL**) por el valor más pequeño (**VS**), obtenemos el coeficiente de deformación, **CD**:

$$CD = VL/VS = 145\% / 55\% = 2,64$$

En la presente invención, el coeficiente de deformación (CD) puede ser como máximo 1,8, como máximo 1,6, como máximo 1,4, como máximo 1,3, como máximo 1,2, como máximo 1,15, como máximo 1,1, como máximo 1,08, como máximo 1,06, como máximo 1,04 o como máximo 1,02.

45 Otra forma de caracterizar la calidad de la cuchilla es evaluar la calidad del plegado de la cuchilla después del procedimiento de deformación convencional. La calidad del plegado puede evaluarse utilizando un equipo de medición de la fuerza de plegado disponible en el mercado. En el procedimiento y las evaluaciones que se proporcionan a continuación, la calidad del plegado se evaluó utilizando un dispositivo Thwing Albert (Modelo: 1270-2000 PCA Score Bend/Probador de la Fuerza de Abertura), a una velocidad de plegado de 309 mm/min. El dispositivo mide la fuerza de plegado por cada grado de plegado, hasta conseguir un ángulo de plegado de 90 grados. En este ensayo convencional, la fuerza máxima aplicada es la fuerza de plegado medida. El experimento se repite en dos pliegues convencionales producidos por cada cuchilla que se está ensayando (y, más preferiblemente, en 5 pliegues), con fines estadísticos. Los valores obtenidos se normalizan dividiendo por la fuerza de plegado media requerida para hojas sin arrugar del cartón idéntico y convirtiendo a forma porcentual, para obtener la razón de fuerza de plegado media.

Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, la expresión "pliegue convencional" se refiere al pliegue realizado por una cuchilla después de que la cuchilla ha completado el procedimiento de deformación convencional, según los parámetros de pliegue delineados dentro de ese procedimiento.

5 Los resultados de las cuchillas producidas a partir de las formulaciones de los Ejemplos 1, 9, 7, 4, 2 y 6 (como se muestra en la Figura 18) se proporcionan en la siguiente tabla, y se proporcionan gráficamente en la Figura 20.

Resina	Profundidad de presión [mm]	Fuerza de plegado [g]	Razón de fuerza de plegado (%)
Referencia	--	164	100
Referencia	--	169	100
Referencia	--	167	100
Ejemplo 1	1	151	90,6
Ejemplo 1	1	150	90
Ejemplo 9	1	98	58,8
Ejemplo 9	1	101	60,6
Ejemplo 7	1	97	58,2
Ejemplo 7	1	97	58,2
Ejemplo 4	1	93	55,8
Ejemplo 4	1	95	57
Ejemplo 2	1	115	69
Ejemplo 2	1	119	71,4
Ejemplo 6	1	90	54
Ejemplo 6	1	90	54

10 Las cuchillas de la presente invención pueden tener una razón de fuerza de plegado media de como máximo 65%, como máximo 63%, como máximo 61%, como máximo 60%, como máximo 59%, como máximo 58%, como máximo 57%, como máximo 56%, como máximo 55% o como máximo 54%. Normalmente, la razón de fuerza de plegado es al menos 40%, al menos 45%, al menos 48%, al menos 50%, al menos 51%, al menos 52% o al menos 53%.

15 La Figura 21 es un gráfico de tensión-deformación para diversas formulaciones (Ejemplos 1, 2, 4, 6, 8 y 9) curadas según el procedimiento de curado convencional del Ejemplo 13 para producir materiales curados (cuchilla) que tienen la forma y dimensiones requeridas (ASTM 638-03). Estos materiales se sometieron a ensayos de tensión-deformación, utilizando una máquina de tracción Instron 4481. La velocidad de la cruceta fue de 1,0 mm/min, la velocidad de la segunda cruceta fue de 10 mm/min y el intervalo de carga de escala completa fue de 5 kN.

Los valores numéricos para diversos parámetros tensión-deformación: tensión de fluencia, deformación de fluencia, tensión a la carga máxima, deformación a la rotura, módulo de Young y energía hasta el punto de rotura, se proporcionan en la siguiente tabla:

Número de ejemplo	Tensión de fluencia (MPa)	Deformación de fluencia (%)	Tensión a carga máx. (MPa)	Deformación a rotura (%)	Módulo de Young (MPa)	Energía hasta el punto de rotura (J)
9	2,7	1,8	9,5	111,1	166,6	5,9
1	-	-	6,8	129,1	16,3	3,8
7	3,5	0,67	8	2,2	772,7	0,06
4	3,2	1,3	10,3	20,8	326,6	1,2
2	1,9	0,76	9,1	20,9	352,1	1,1
3	2,6	0,65	9,1	5,1	591,1	0,26
8			47,7	3,67		

20 A partir de los datos: las formulaciones según la presente invención, cuando se curan según el procedimiento de curado convencional, y se preparan según el procedimiento proporcionado en el Ejemplo 13, y se ensayan según el

"ensayo de tracción convencional" descrito anteriormente, pueden exhibir una tensión de fluencia de al menos 1,5, 1,7, 1,9, 2,1, 2,3 o 2,5 MPa.

La tensión de fluencia puede ser como máximo de 5, 4,5, 4, 3,5 o 3,3 MPa.

5 De manera similar, las formulaciones según la presente invención, cuando se curan según el procedimiento de curado convencional, y se preparan según el procedimiento proporcionado en el Ejemplo 13, pueden exhibir una deformación de fluencia con un rendimiento de al menos 0,2, al menos 0,4, al menos 0,5, o al menos 0,6%.

Esta deformación de fluencia puede ser como máximo 1,6, como máximo 1,5, como máximo 1,4, como máximo 1,3, como máximo 1,2, como máximo 1,1 o como máximo 1,0%.

10 El módulo de Young, para las formulaciones de la invención curadas según el procedimiento de curado convencional y preparadas según el procedimiento proporcionado en el Ejemplo 13, puede ser al menos 300, al menos 325, al menos 350, al menos 375, al menos 400 o al menos 425 MPa.

Este módulo de Young puede ser como máximo 700, como máximo 650, como máximo 600, como máximo 575 o como máximo 550 MPa.

15 La tensión a carga máxima, para las formulaciones de la invención curadas según el procedimiento de curado convencional y preparadas según el procedimiento previsto en el Ejemplo 13, puede ser de al menos 3, al menos 4, al menos 6, al menos 7 o al menos 8 MPa.

Esta tensión a carga máxima puede ser como máximo de 25, como máximo 20, como máximo 16, como máximo 14 o como máximo 12 MPa.

20 Con respecto al punto de rotura: la deformación a la rotura, para las formulaciones de la invención curadas según el procedimiento de curado convencional y preparadas según el procedimiento previsto en el Ejemplo 13, puede ser de al menos 3, al menos 3,5, al menos 4, al menos 4,5, al menos 5, al menos 6, al menos 7 o al menos 8%.

Esta tensión de rotura puede ser como máximo 50, como máximo 40, como máximo 35, como máximo 30, como máximo 25, como máximo 20, como máximo 15, como máximo 12 o como máximo 10%.

25 La energía acumulada hasta este punto de rotura puede ser de al menos 0,15, al menos 0,2 o al menos 0,25 J. Esta energía acumulada puede ser como máximo 1,5, como máximo 1,3, como máximo 1,2, como máximo 1,1, como máximo 1,0, como máximo 0,9 o como máximo 0,8, como máximo 0,7, como máximo 0,6, como máximo 0,5 o como máximo 0,4 J.

Con respecto a la dureza de la cuchilla, la dureza de cada cuchilla se evaluó según el siguiente procedimiento:

30 La cuchilla se curó y la muestra se dimensionó según el procedimiento convencional proporcionado en el Ejemplo 13. El tamaño de la muestra fue $180 \cdot 30 \cdot 2 \text{ mm}^3$.

La aguja del dispositivo de medición de dureza (Bareiss Alemania, HP) se presionó en los lados superior e inferior de la muestra en tres ubicaciones aleatorias para cada lado, para obtener la dureza Shore D promedio. Los resultados se proporcionan en la siguiente tabla y se representan en la Figura 22.

35 Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, la expresión "próximo a la superficie del troquel" y similares, con respecto a la anchura de la cuchilla, se refiere a una anchura máxima de la cuchilla dentro de 2 mm desde la "punta" de la cuchilla, distal a la base del troquel.

Como se usa en la presente memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, el término "porcentaje" o "%" se refiere a porcentaje en peso, a menos que se indique específicamente lo contrario.

40 Como se usa en la presente memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, el término "acrilato" está específicamente destinado a incluir subespecies de la familia de los acrilatos, incluidos los metacrilatos y acrilatos que tienen un solo resto de acrilato, o más de un resto.

El término "acrílico", con respecto a un resto, está específicamente destinado a incluir las diversas subespecies del resto acrílico, incluidos los restos metacrílicos.

45 Como se usa en la presente memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, la expresión "procedimiento de curado convencional", y similares, se refiere al procedimiento de curado de la formulación detallado en el Ejemplo 13.

ES 3 014 187 T3

Número de ejemplo	Lugar de medición en la muestra	Dureza medida 1) [Shore D]	Dureza (medida 2) [Shore D]	Dureza (medida 3) [Shore D]	Dureza media [Shore D]
1	parte superior	51	49	49	49,7
9	parte superior	67	65	65	65,7
7	parte superior	80	80	75	78,3
8	parte superior	83	85	85	84,3
4	parte superior	79	80	75	78
2	parte superior	66	67	66	66,3
6	parte superior	78	68	71	72,3
1	parte inferior	41	41	39	40,3
9	parte inferior	60	58	54	57,3
7	parte inferior	71	67	70	69,3
8	parte inferior	84	85	81	83,3
4	parte inferior	66	67	60	64,3
2	parte inferior	67	63	64	64,7
6	parte inferior	65	69	69	67,7

5 Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, la expresión "ensayo de tracción convencional" se refiere a un ensayo de tensión-deformación en muestras preparadas según la norma ASTM 638-03, usando una máquina de tracción Instron 4481 (o equivalente), en las siguientes condiciones: velocidad de la cruceta: 1,0 mm/min; velocidad de la segunda cruceta: 10 mm/min, e intervalo de carga de escala completa: 5 kN. Los expertos en la técnica podrán apreciar que diferentes condiciones operativas pueden ser adecuadas para muestras que tienen diferentes propiedades mecánicas.

10 Como se usa en la presente memoria en la memoria descriptiva y en la sección de reivindicaciones que sigue, el término "propiedades de tensión-deformación" se refiere a aquellas propiedades caracterizadas usando el "ensayo de tracción convencional".

REIVINDICACIONES

1. Un troquel (100) de cuchilla polimérica para el contacto por presión de una superficie de una pieza de trabajo (260) de cartón, comprendiendo el troquel (100) de cuchilla:
- (a) un cuerpo (120) de troquel; y
- 5 (b) al menos una cuchilla (110) alargada, teniendo dicha cuchilla (110):
- i. una primera superficie (112) de base alargada unida adhesivamente a una superficie de dicho cuerpo (120) de troquel; y
- 10 ii. una protuberancia (114) alargada que sobresale distalmente de dicho cuerpo (120) de troquel, teniendo dicha protuberancia (114) alargada una superficie (116) de troquel alargada, incluyendo dicha superficie (116) de troquel alargada un material polimérico, teniendo dicha superficie (116) de troquel alargada una superficie de contacto adaptada para entrar en contacto con la superficie de la pieza de trabajo (260);
- caracterizado por que:
- dicha superficie de contacto tiene una longitud de al menos 5 mm y una primera ancho comprendido en un intervalo de 0,4 a 1,0 mm, teniendo dicha cuchilla (110) una altura en un intervalo de 0,8 a 4,5 mm;
- 15 en donde, tras un procedimiento de deformación convencional, un pliegue convencional producido por el troquel (100) de cuchilla presenta una relación de fuerza de plegado media de como máximo 65 %.
2. El troquel de cuchilla polimérica de la reivindicación 1, en donde dicha relación de fuerza de plegado media es de al menos 40 %.
- 3 El troquel de cuchilla polimérica de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el al menos una cuchilla (110) alargada está compuesta por una formulación prepolimérica que comprende:
- 20 (a) al menos un prepolímero;
- (b) un fotoiniciador seleccionado para polimerizar dicho prepolímero; y
- (c) un agente espesante;
- dicho fotoiniciador y dicho agente espesante se mezclan con dicho prepolímero,
- 25 incluyendo dicho agente espesante una sílice amorfa, estando la concentración de dicha sílice amorfa dentro de la formulación dentro de un intervalo de 3% a 32%, en peso;
- comprendiendo dicho prepolímero al menos un monómero u oligómero, y
- teniendo dicho al menos un monómero u oligómero al menos un resto funcional seleccionado del grupo que consiste en restos acrílicos, vinílicos, tiólicos y epóxicos.
- 30 4. El troquel de cuchilla polimérica de la reivindicación 3, en donde, tras el curado de la formulación prepolimérica, la formulación curada tiene las siguientes propiedades de deformación-tensión (ϵ - σ) a 25°C:
- (i) un módulo de Young dentro de un intervalo de 290 a 710 MPa; y
- (ii) una deformación de rotura dentro de un intervalo de 13% a 30%.
5. El troquel de cuchilla polimérica de la reivindicación 3 o 4, en la donde la concentración de sílice amorfa en la formulación es de al menos 5 %.
- 35 6. El troquel de cuchilla polimérica de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde la concentración de sílice amorfa en la formulación es como máximo 23 %.
7. El troquel de cuchilla polimérica de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde la concentración de sílice amorfa en la formulación es del 7 % al 22 %.
- 40 8. El troquel de cuchilla polimérica de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde la formulación comprende del 6 % al 18 % de diacrilato de triclododecanodimetanol.
9. El troquel de cuchilla polimérica de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en donde la formulación comprende del 15 % al 60 % de acrilato de isobornilo.
10. El troquel de cuchilla polimérica de cualquiera las reivindicaciones 3 a 9, en donde la formulación comprende de 5% a 34% de al menos un metacrilato.
- 45 11. El troquel de cuchilla polimérica de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, en donde la formulación comprende de 35% a 88% de al menos un metacrilato.

FIG. 1

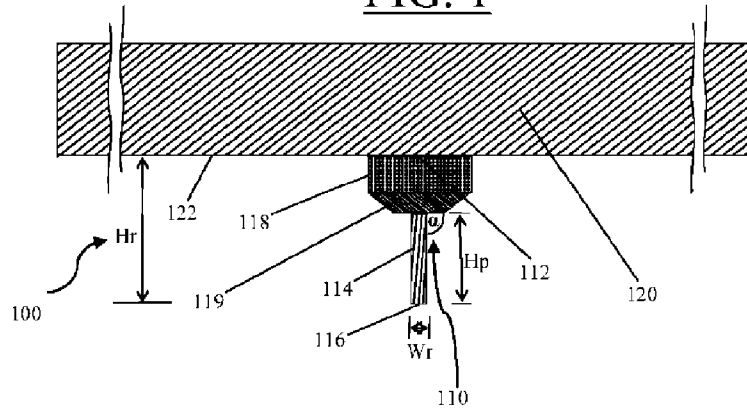
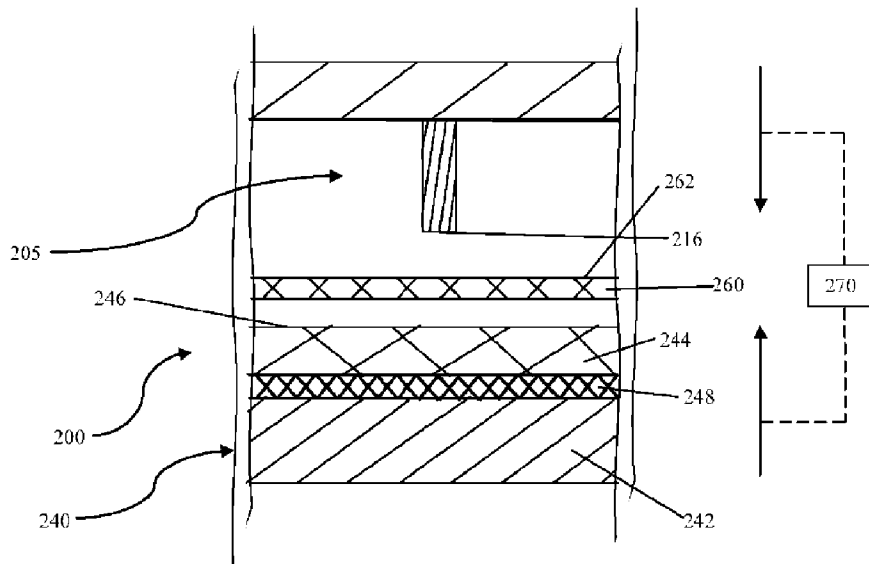


FIG. 2



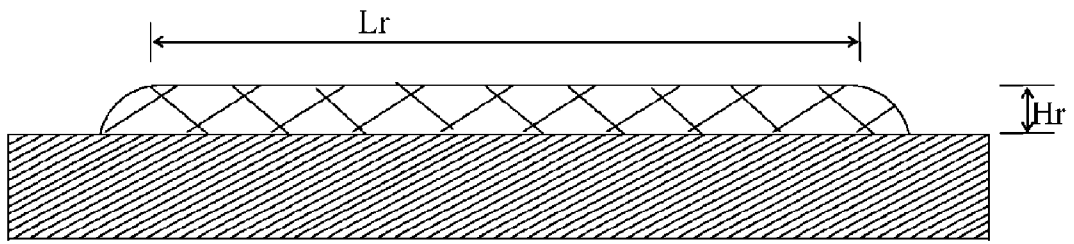


FIG. 1A

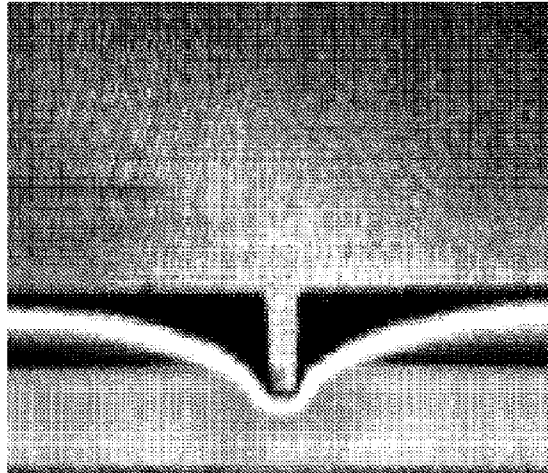


FIG. 3

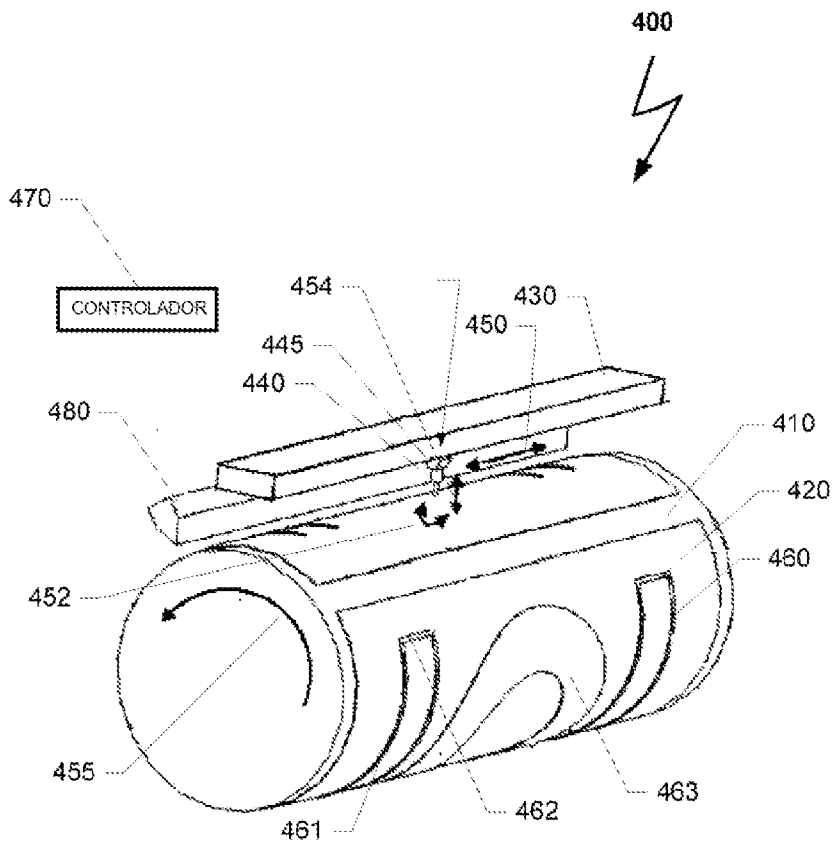


FIG. 4

TÉCNICA ANTERIOR

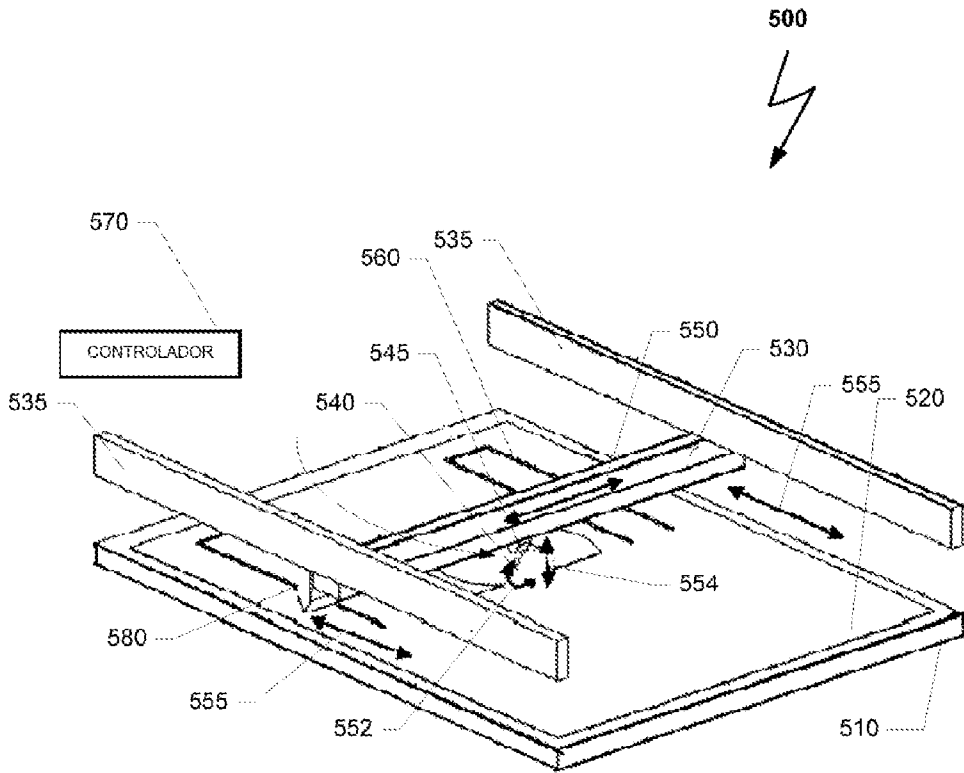


FIG. 5

TÉCNICA ANTERIOR

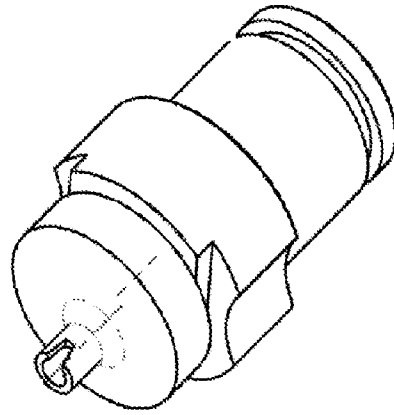


FIG. 9

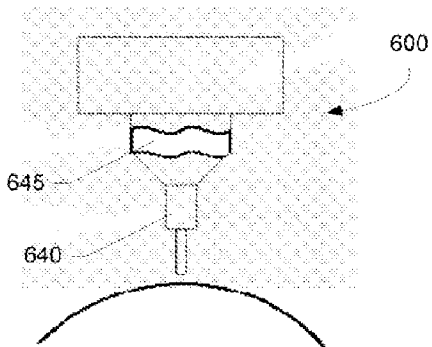


FIG. 6

TÉCNICA ANTERIOR

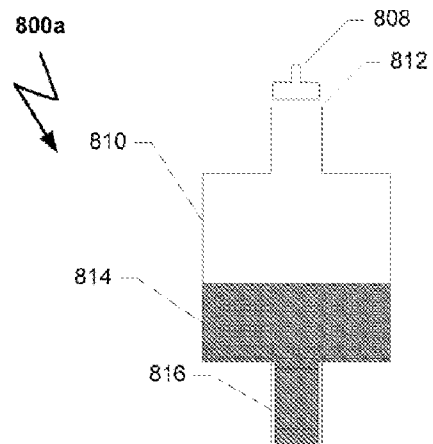


FIG. 8a

TÉCNICA ANTERIOR

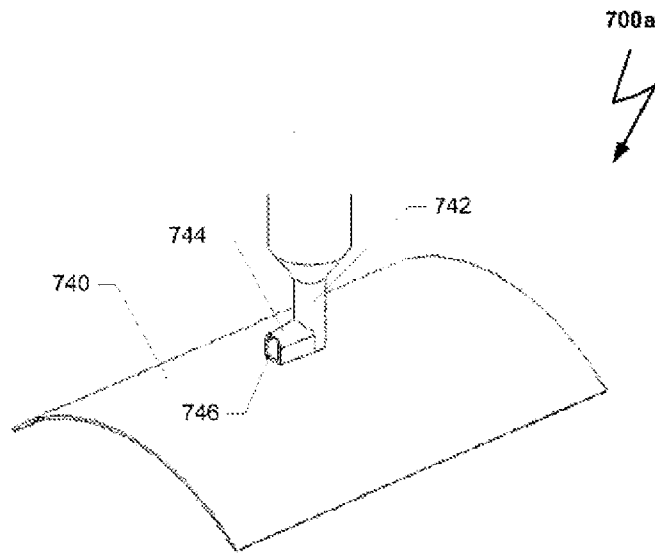


FIG. 7a

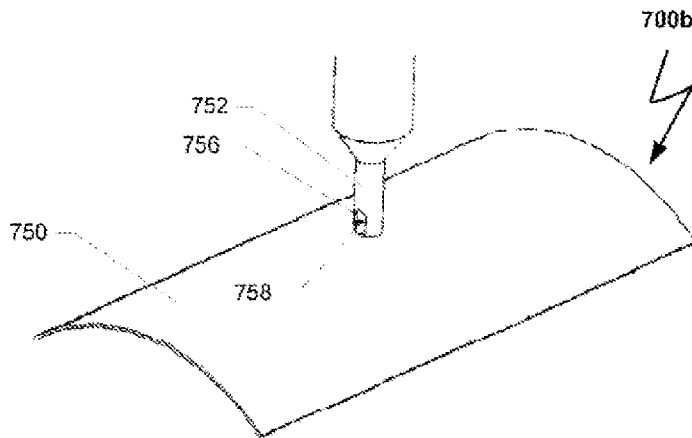


FIG. 7b

TÉCNICA ANTERIOR

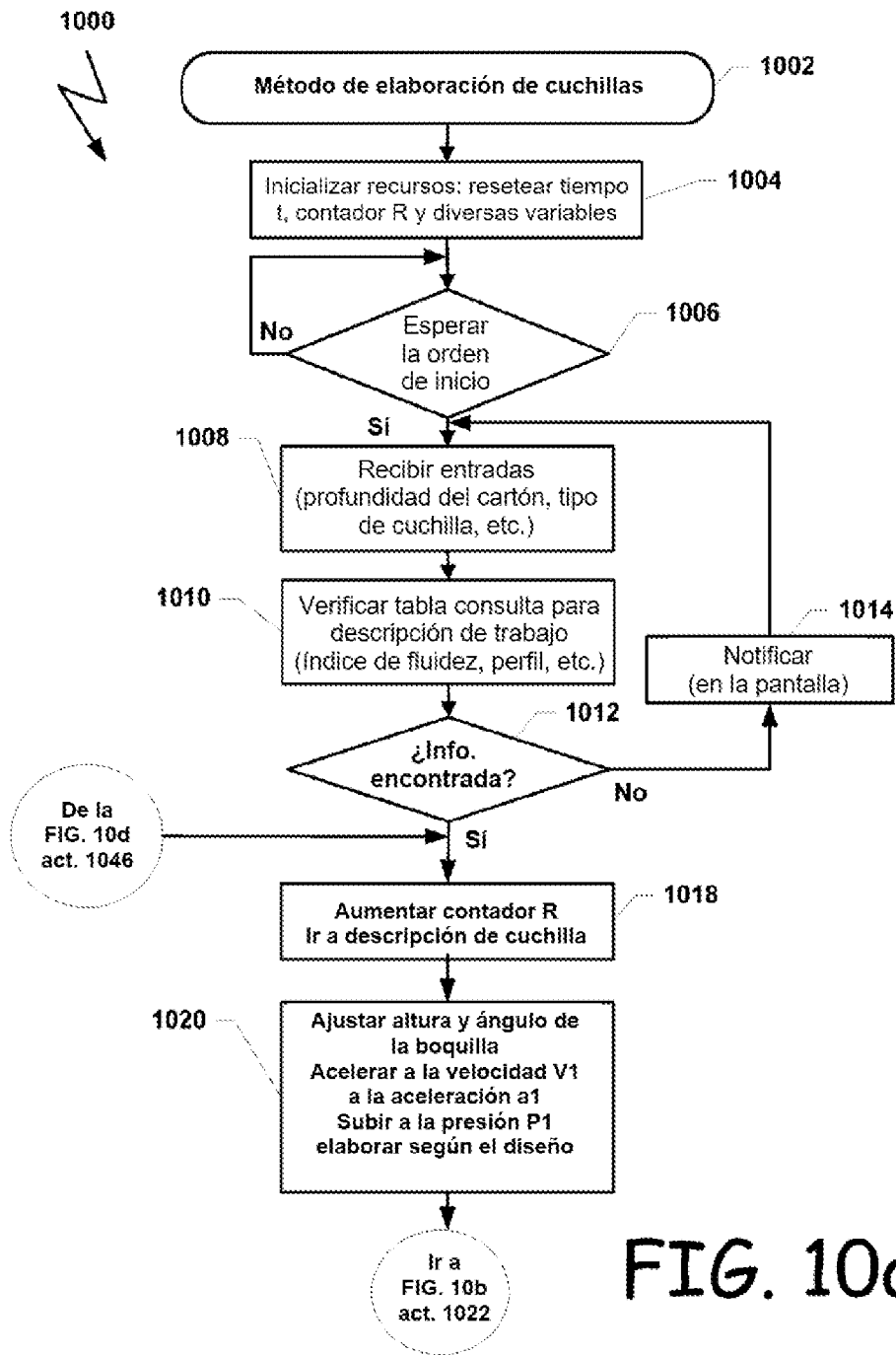


FIG. 10a

TÉCNICA ANTERIOR

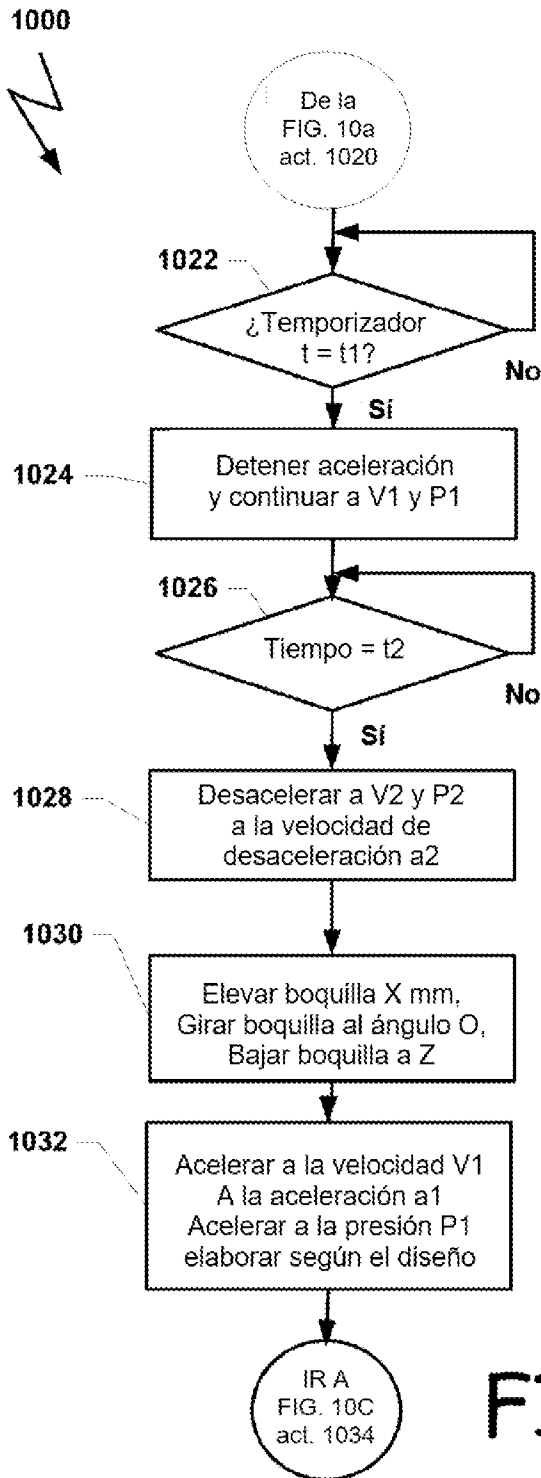


FIG. 10b

TÉCNICA ANTERIOR

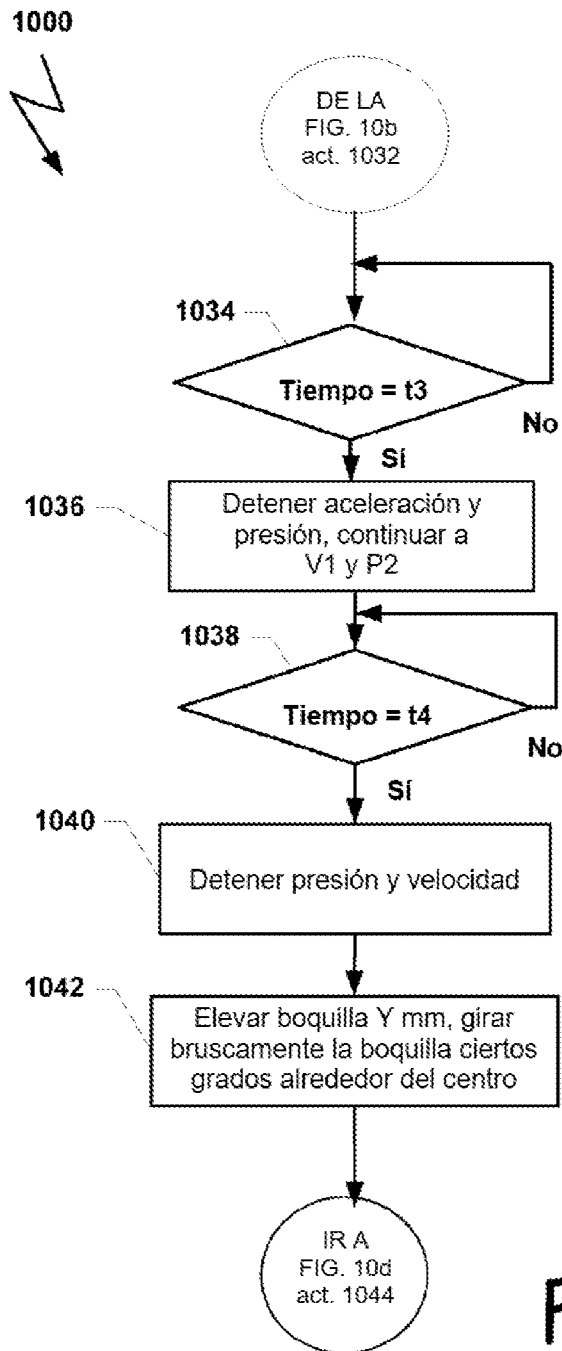


FIG. 10c

TÉCNICA ANTERIOR

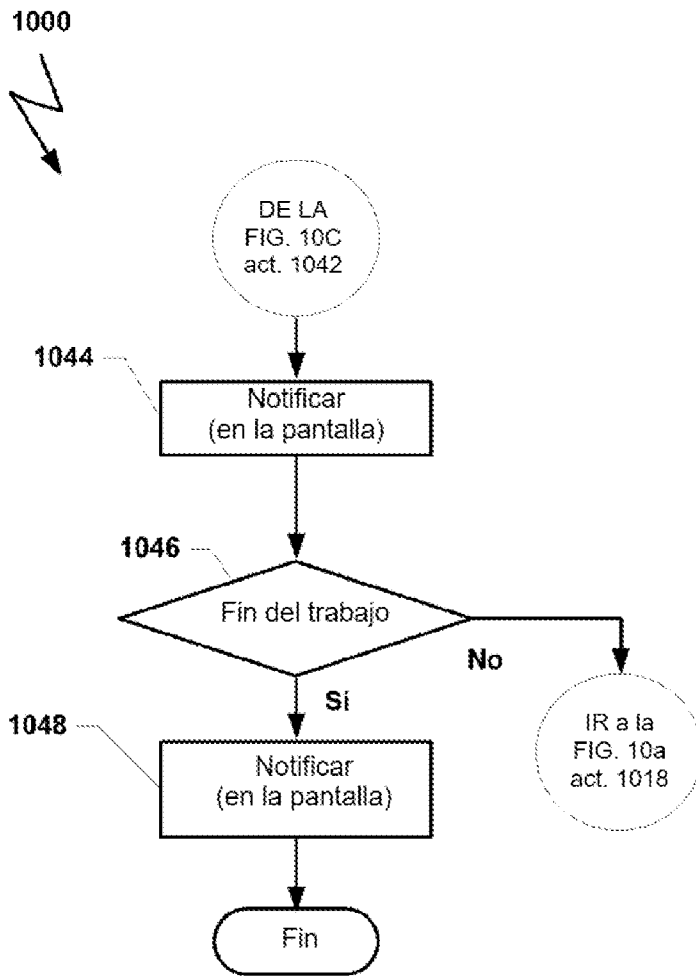


FIG. 10d

TÉCNICA ANTERIOR

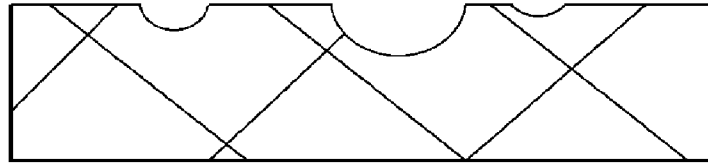


FIG. 11

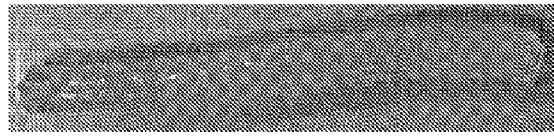


FIG. 12A

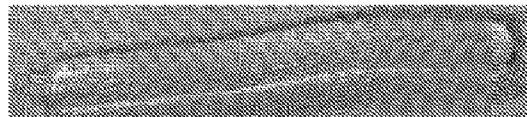


FIG. 12B

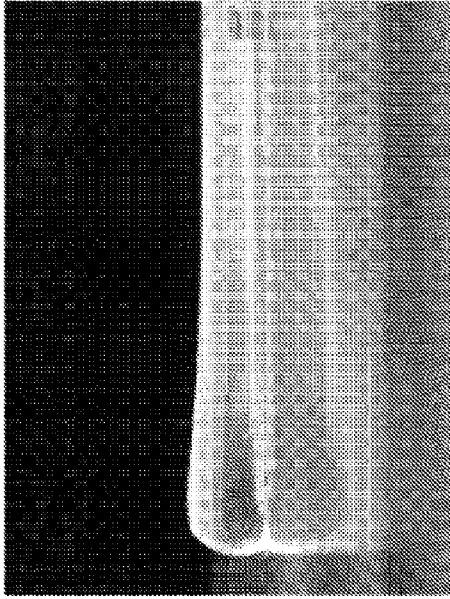


FIG. 13B

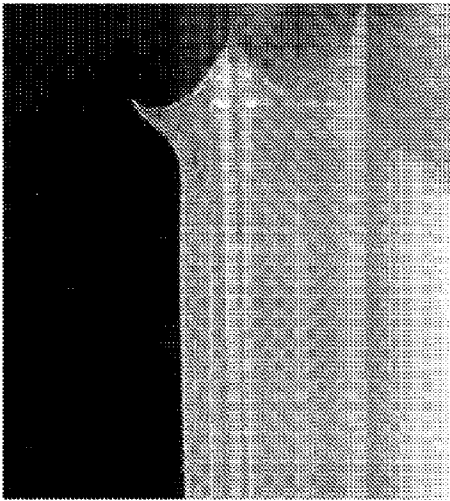


FIG. 13A

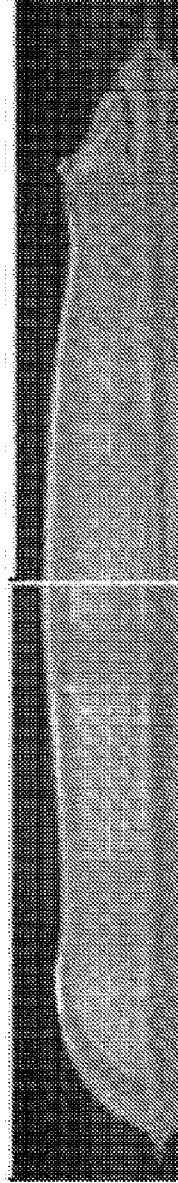


FIG. 13C

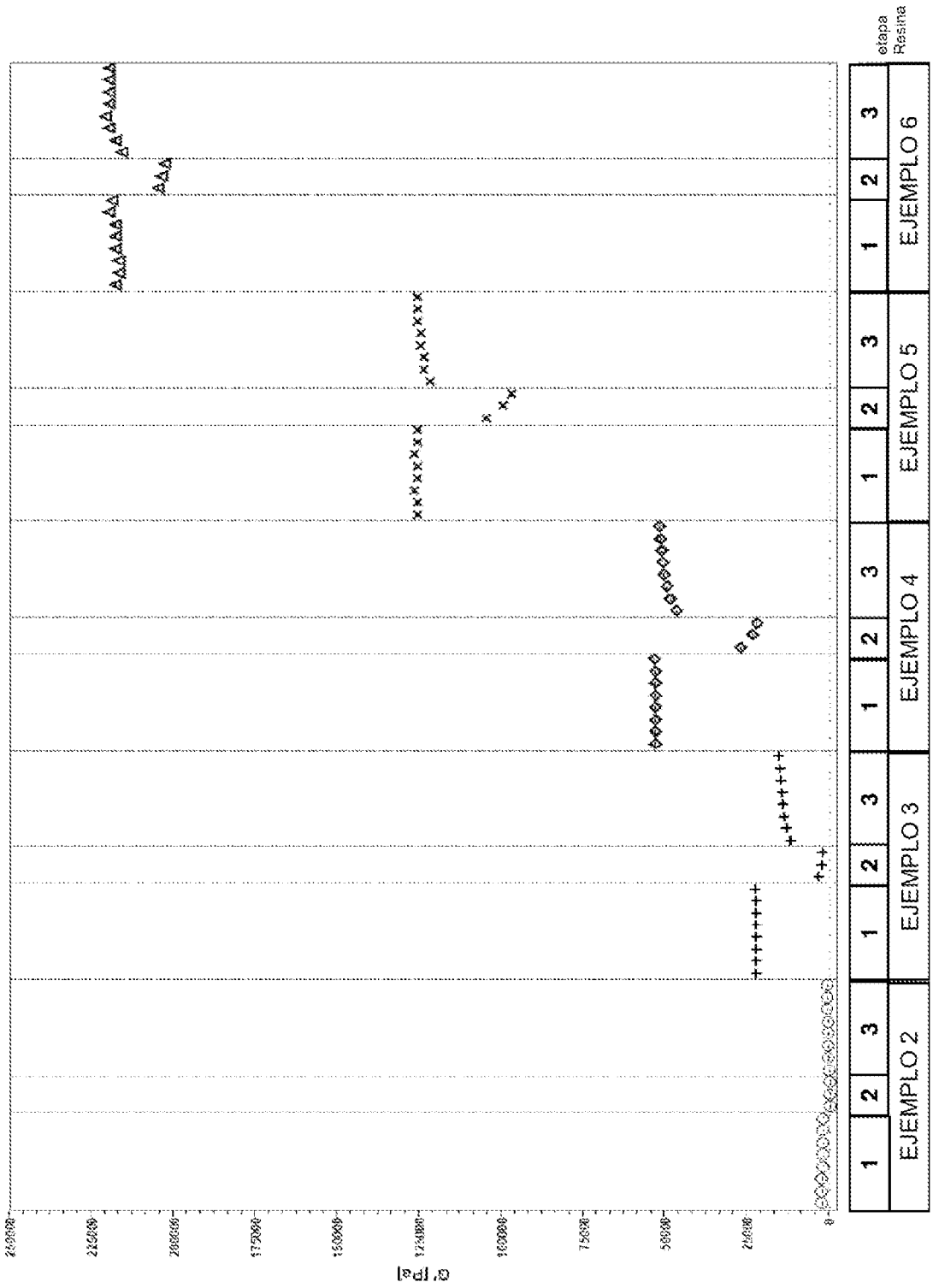


FIG. 14

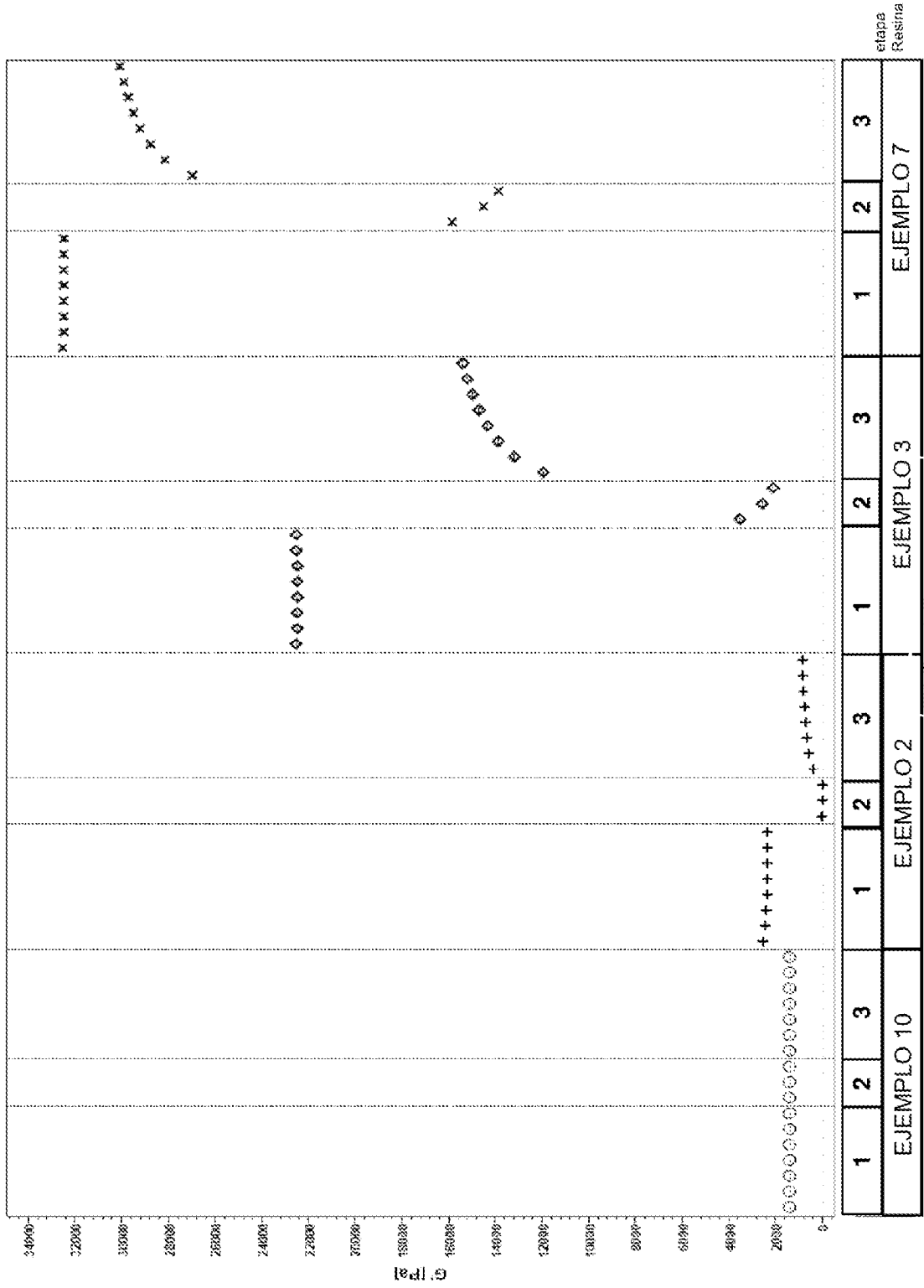
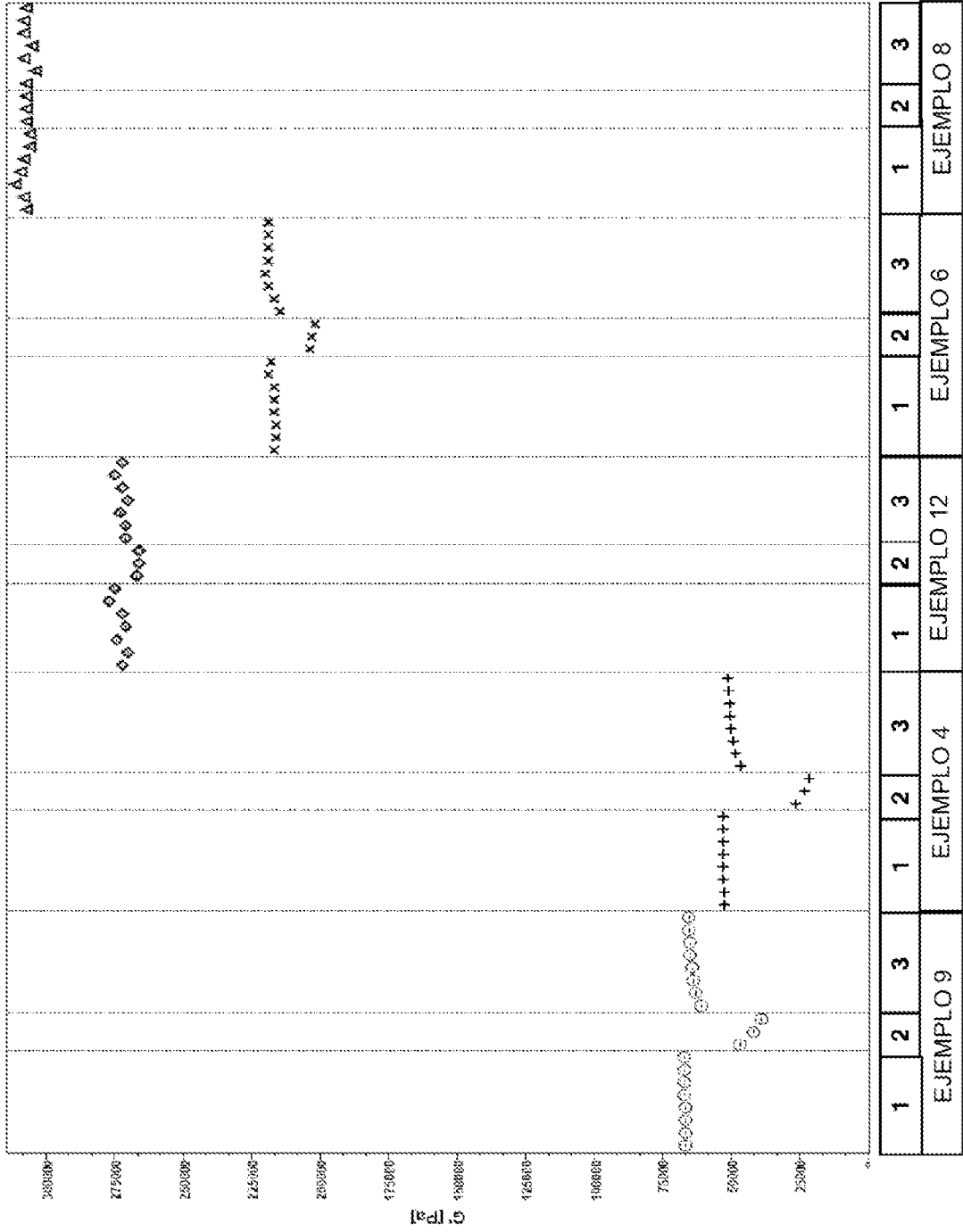


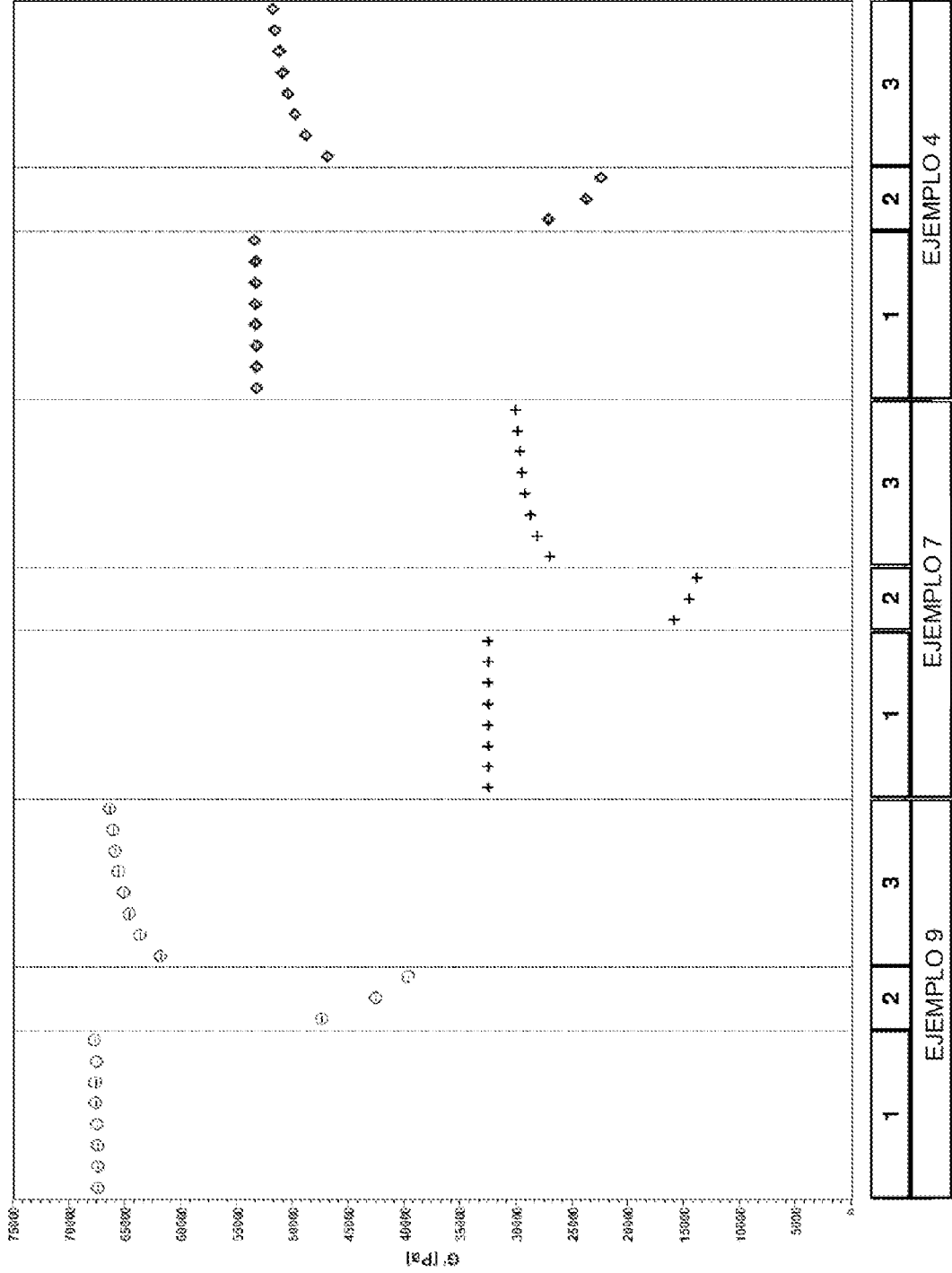
FIG. 15

FIG. 16



Etapa
Resina

FIG. 17





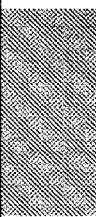











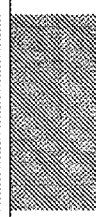


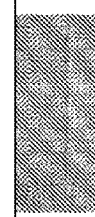
Número de muestra	Antes del plegado	altura cuchilla (Antes del plegado)	Después del plegado	altura cuchilla (Después del plegado)	Línea de plegado
EJEMPLO 1		1,55		1,55	
EJEMPLO 9		1,54		1,41	
EJEMPLO 7		1,55		1,55	
EJEMPLO 4		1,65		1,57	
EJEMPLO 2		1,29		1,29	
EJEMPLO 6		1,68		1,68	

FIG. 18

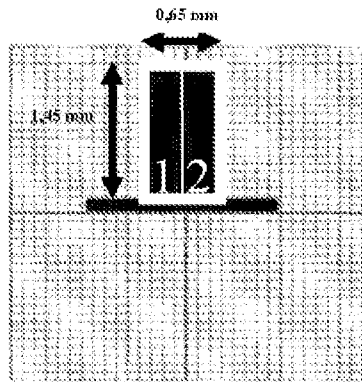


FIG. 19A

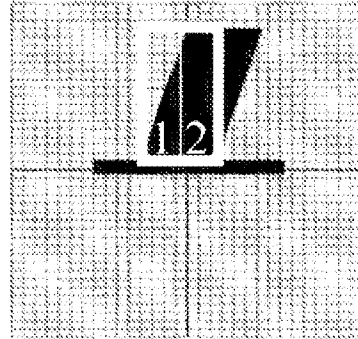


FIG. 19B

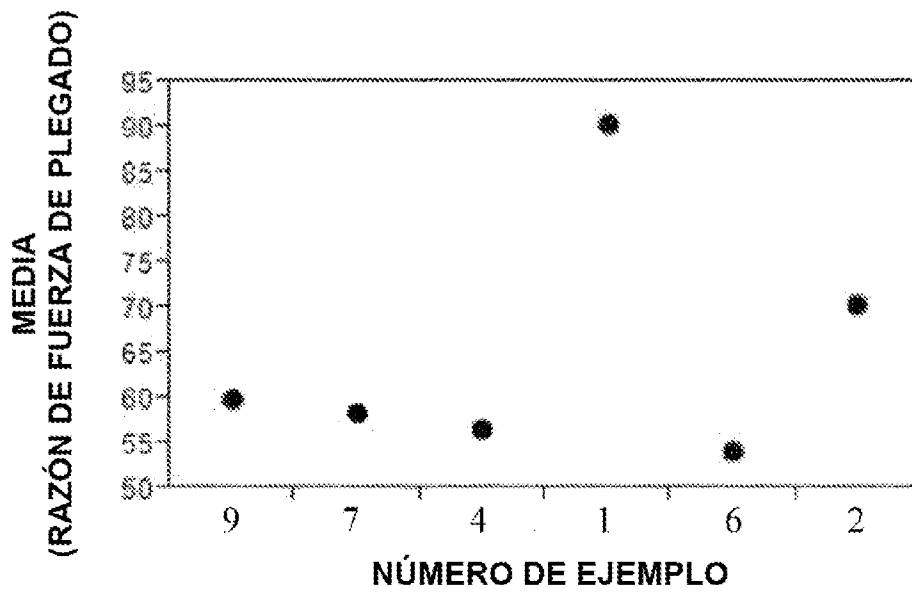


FIG. 20

FIG. 21

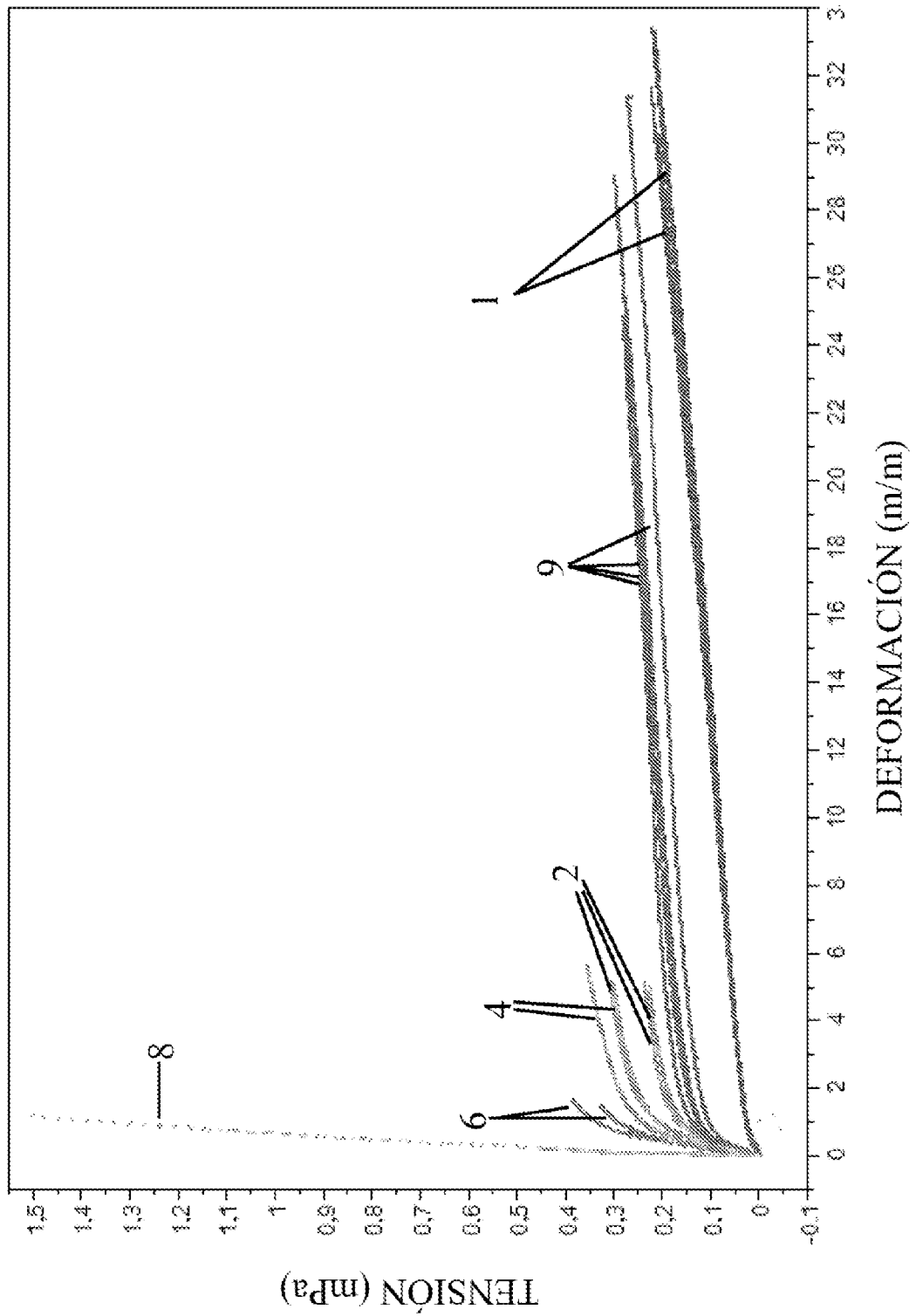


FIG. 22

