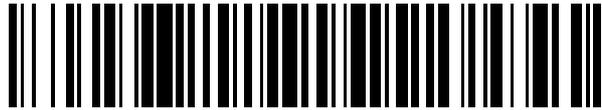


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 499 220**

51 Int. Cl.:

**B26F 1/44** (2006.01)

**B26D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2010 E 10848565 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2550137**

54 Título: **Una cuchilla de troquelar de acero**

30 Prioridad:

**23.03.2010 SE 1050274**

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

**29.09.2014**

73 Titular/es:

**SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB  
(100.0%)  
811 81 Sandviken, SE**

72 Inventor/es:

**ROOS, DANIEL y  
MATTSSON, SVEN-INGE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 499 220 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

Una cuchilla de troquelar de acero

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una cuchilla troqueladora de acero para obtener por troquelado partes de cualquier forma de papel, cartón, cartulina, cartón ondulado, láminas de plástico, cuero, caucho y similares. En particular, la presente invención se refiere a una cuchilla de troquelar con una función de auto-nivelación proporcionada por deformación controlada de una porción de la cuchilla, comprendiendo la citada cuchilla de troquelado: un filo o borde de corte, una parte trasera en forma de V que tiene una y dos lados inclinados que definen un ángulo de inclinación entre ellos, y un cuerpo de cuchilla que separa el filo de corte de la parte trasera, y en la que el borde de corte es más duro que la parte trasera.

**Antecedentes de la invención**

15 Son bien conocidas las máquinas de corte a troquel para obtener por corte perfiles de cualquier forma a partir de papel, cartón, cartulina, láminas de plástico, cuero, caucho y similares. Normalmente, una máquina de corte a troquel comprende una regla de metal alargada que forma una denominada cuchilla de troquelar, por medio de la cual se troquele el material en cuestión y se le da su forma. La cuchilla de troquelar es una banda metálica, normalmente una banda de acero al carbono, que tiene un cuerpo principal con dos lados paralelos opuestos, un filo de corte y una parte trasera opuesta al filo de corte. Se hace referencia usualmente a la cuchilla de troquelar como una regla de acero o una regla de corte a troquel. Esta puede ser de longitud considerable, por ejemplo de más de un metro, e incluso hasta diez, veinte o treinta metros. La cuchilla de troquelar se dobla a la forma que corresponda al perfil que es el objeto del troquelado, por ejemplo, a una forma rectangular. Usualmente, una máquina de corte a troquel comprende una plataforma superior en contacto con una placa superior plana, la placa de ranuras, que está en contacto soportante con la porción trasera de la cuchilla de troquelar y que está dispuesta de manera que transfiere a la cuchilla de troquelar la fuerza que es necesaria para la operación de troquelado. Una máquina de corte a troquel comprende también una placa de matriz que está situada adyacente a la placa de ranuras y que tiene la función de un accesorio que sujeta la cuchilla de troquelar en una dirección lateral. La placa de matriz está provista de ranuras a través de las cuales sobresale la cuchilla de troquelar y puede ser normalmente de material de madera. La máquina de cortar a troquel comprende también una placa inferior plana, la placa de corte, que soporta el material que se ha de troquelar y que está dispuesta de manera que se mueve hacia el filo de corte de la cuchilla de troquelar hasta que se pone en contacto el filo de corte. Con el fin de conseguir un corte pasante completo, el filo de corte ha de ponerse en contacto continuo con la placa de corte a lo largo de su longitud. Sin embargo, esto podría ser difícil de conseguir y aparecen puntos locales altos y bajos debido a tolerancias de fabricación y al desgaste normal de la máquina de corte. Normalmente, tales imperfecciones son del orden de 0,1 mm y dan lugar a zonas en las que no se consigue un corte pasante completo.

35 La tecnología del corte a troquel ha implicado siempre una técnica engorrosa y elaborada de nivelar la placa de matriz para obtener, por ejemplo, un corte pasante limpio a través del cartón. Esta técnica es denominada "parhear" y consiste en cierto número de troquelados de ensayo y ejercicios intermedios de examinar el resultado y la compensación para variaciones de resultado de corte a lo largo de la cuchilla o cuchillas de troquelar de acero. La compensación se hace añadiendo tiras delgadas de material en lámina, por ejemplo cinta, normalmente sobre una lámina de plástico que está situada entre la placa de ranuras y la plataforma superior, en zonas que se relacionan con secciones de la cuchilla de troquelar de acero donde no se consigue un corte pasante completo. El proceso, además de ser engorroso, o consumidor de tiempo, requiere un operador altamente hábil y adiestrado. Se ha sugerido en la técnica anterior, con el fin de reducir la necesidad de parcheo, introducir cuchillas de troquelar en las que una porción trasera comprenda una estructura posterior sobresaliente. La estructura posterior sobresaliente está diseñada para deformarse ligeramente durante la operación, mientras el filo de corte se deja esencialmente sin deformación alguna. Esto permite que la cuchilla de troquelar de acero resulte de auto-nivelación. Para hacer posible que la estructura trasera sobresaliente se deforme bajo presión el filo de corte debe ser capaz de resistir una presión más elevada que la estructura trasera sobresaliente. En la técnica anterior esto se conseguía endureciendo el filo de corte, mientras la estructura trasera sobresaliente era tratada con calor hasta una dureza inferior que el resto de la cuchilla de troquelar. Además, se han sugerido numerosos perfiles posteriores diseñados de manera que favorecen el colapso de la porción trasera cuando es sometida a presión y, por lo tanto, se compensan los defectos de tolerancia que, de otro modo, requerirían el "parcheo"; véanse, por ejemplo, los documentos DE102008025606 y DE3135980. La solución propuesta requiere amplios cambios en el manejo de la cuchilla de troquelar y/o cuando se produce la placa de matriz.

55 Antes de ser montada en la máquina de corte a troquel, la cuchilla de troquelar se monta en la placa de matriz. Las ranuras de la placa de matriz que han de alojar la cuchilla de troquelar se extienden en todo el camino a través de la placa de matriz en la dirección del espesor de la misma. Cuando de tiene que montar la cuchilla de troquelar en la placa de matriz, la placa de matriz se coloca sobre una superficie de soporte apropiada tal como una mesa con una superficie dura y plana, por ejemplo una mesa de acero. La cuchilla de troquelar, o cualquier segmento de ella, es presionada hacia la ranura de la placa de matriz hasta que la porción trasera (arista trasera) de la cuchilla está en contacto lineal con la superficie de soporte, es decir, la mesa sobre la que descansa la placa de matriz. El montaje

5 requiere mucha destreza y la cuchilla es introducida a golpes en las ranuras poco a poco, de tal manera que aparecerán lugares locales de mayor carga en la porción trasera de la cuchilla a medida que estas porciones son forzadas al contacto con la superficie de la mesa situada debajo. Por lo tanto, se aplica una presión considerable a la cuchilla, y existe un riesgo importante de que partes de la porción trasera sean sometidas a una deformación permanente.

El documento WO 2009/121383 muestra en la figura 6 una cuchilla que define el preámbulo de la reivindicación 1 de la presente patente.

### Compendio de la invención

10 Es un objeto de la presente invención proporcionar una cuchilla de troquelar de acero que tenga un diseño que dé lugar a una posibilidad de auto-nivelación cuando se somete a una operación de troquelar. La capacidad de auto-nivelación ha de resultar de una deformación plástica controlada de una parte trasera de la cuchilla de troquelar. Además, el diseño debe ser tal que reduzca del riesgo de obtener una deformación permanente de la porción trasera de la cuchilla de troquelar en relación con el montaje de a cuchilla de troquelar en una placa de matriz.

15 El objeto de la presente invención se consigue por medio de una cuchilla de troquelar según se define en la reivindicación 1.

20 La cuchilla de troquelar de acero de acuerdo con la invención comprende un cuerpo de cuchilla con un filo de corte en un extremo y una porción trasera deformable opuesta al filo de corte. El filo de corte es más duro que al menos una parte de la porción trasera. La porción trasera comprende una arista trasera en forma de V que tiene dos lados inclinados que definen un ángulo de inclinación entre ellos. La anchura máxima de la arista trasera, en la base de la misma, es menor que la anchura del cuerpo de la cuchilla, de tal manera que existe un hombro donde la arista trasera se encuentra con el cuerpo de cuchilla.

25 El hombro tiene la ventaja de que, durante el montaje de la cuchilla de troquelar en la placa de matriz con respecto a una placa deformable intermedia con un espesor ligeramente mayor que la altura de la arista trasera, puede ser dispuesto entre la placa de matriz y la superficie de soporte contra la cual descansa la placa de matriz durante el montaje de la cuchilla de troquelar, permitiendo a la arista trasera cortar dentro de la placa intermedia, aunque el hombro se apoyará sobre la placa intermedia e impedirá, al menos en un cierto grado, el movimiento adicional y la deformación de la arista trasera.

30 Una ventaja proporcionada por la cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención es que puede ser manejada durante todas las partes del proceso, incluyendo las operaciones de dobladura y montaje, del mismo modo que las cuchillas tradicionales. Aparte de la introducción de la placa deformable intermedia durante el procedimiento, no es necesaria modificación adicional del equipo existente.

35 Siempre que el hombro sea suficientemente ancho y que la arista trasera tenga una altura razonablemente pequeña, el hombro impedirá también que un operador sea cortado por la arista trasera cuando maneja la cuchilla. Normalmente las dimensiones del hombro y de la arista trasera serán tales que esta última no cortará a través de una piel normalmente gruesa de un dedo humano gracias a la presencia del hombro.

40 De acuerdo con una realización preferida, la arista trasera presenta una sección transversal simétrica y tiene un plano central que es coplanar con el plano central del cuerpo de la cuchilla. Por ello, está previsto un hombro a cada lado de la arista trasera, siendo preferiblemente idénticos los citados hombros y contribuyendo por ello a la simetría de la sección transversal de la cuchilla de troquelar. La simetría es ventajosa tanto desde un punto de vista funcional como de la fabricación. En particular, es ventajoso que la cuchilla de troquelar presente un comportamiento similar con independencia de en qué la dirección es doblada cuando se le da la forma que ha de tener en una máquina de corte a troquel.

45 Preferiblemente, la intersección entre los lados de la arista trasera y una superficie que forma dicho hombro no es aguda, sino ligeramente redondeada. Esto hace que esta región de transición sea menos propensa a agrietarse cuando se somete a la cuchilla a una operación de doblado, normalmente en relación con el montaje de la cuchilla de troquelar. Preferiblemente, la intersección entre los lados de la arista trasera y la superficie que forma el citado hombro tiene un radio en el intervalo de 5-50  $\mu\text{m}$ .

50 Se prefiere también que la intersección entre la superficie del hombro y los lados del cuerpo de la cuchilla sea redondeada. Esta característica ayuda a mejorar la capacidad de la cuchilla de troquelar para entrar suavemente en la ranura de la placa de matriz durante el montaje, sin interacción de corte alguna con esta última. Preferiblemente, la intersección entre la superficie del hombro y los lados del cuerpo de la cuchilla presenta un radio en el intervalo de 100- 250 $\mu\text{m}$ .

55 Se prefiere también que, en la región en la que el hombro se encuentra con un lado del cuerpo de la cuchilla, el cuerpo de la cuchilla tenga una anchura que sea menor que la anchura máxima de la misma, y que el citado lado del cuerpo de la cuchilla esté inclinado con respecto al plano central del cuerpo de la cuchilla. Con ello resulta incluso menos probable que la cuchilla de troquelar quede pegada y por lo tanto resulta más fácil de montar en la placa de

matriz.

5 De acuerdo con una realización preferida de la cuchilla de troquelar de la presente invención, el ángulo de inclinación entre los lados inclinados de la arista trasera está comprendido en el intervalo de 30° a 70° y el borde de la arista trasera es agudo, teniendo un radio en el intervalo de 1 a 10 µm. En particular, la combinación de un ángulo agudo y el ángulo sugerido entre los lados inclinados de la arista trasera da lugar a una porción trasera estable, pero todavía fácilmente compresible. Preferiblemente, la porción trasera está formada como una única porción, que tiene un plano central que es coplanar con el plano central del cuerpo de la cuchilla, siendo un tal diseño ventajoso, entre otras cosas, desde el punto de vista de la fabricación. Se prefiere que la arista trasera de la porción rasera se extienda a lo largo de una línea continua en la dirección longitudinal de la cuchilla, de tal manera que se obtenga un contacto lineal entre la arista trasera y un soporte contra el que se apoya.

10 De acuerdo con una realización, el ángulo de inclinación entre los citados lados inclinados es igual o mayor que 40°, preferiblemente igual o mayor que 50°. Con ello se mejora más la estabilidad de la arista trasera contra la caída no deseada hacia cualquier lado cuando se somete a presión.

15 Preferiblemente, el ángulo de inclinación entre dichos lados inclinados es igual o menor que 60°. Con ello se consigue una compresibilidad más mejorada.

De acuerdo con una realización, el radio de borde de la arista trasera es igual o menor que 5 µm. Un radio menor mejorará más la compresibilidad inicial de la arista trasera.

20 Preferiblemente, la arista trasera tiene una dureza que es igual o inferior a 320 HV, preferiblemente igual o menor que 300 HV, e incluso más preferiblemente de unos 280 HV. Con ello se proporciona suficiente compresibilidad. La arista trasera es más blanda que el cuerpo de la cuchilla, como consecuencia de un proceso de tratamiento por calor a que es sometida durante la fabricación, preferiblemente un proceso de recocido.

De acuerdo con una realización, la arista trasera tiene una dureza que es igual o mayor que 250 HV. Este límite inferior está relacionado con el material elegido como el material de la cuchilla, a saber, acero al carbono, preferiblemente de calidad CK55 (norma DIN), y el posible ablandamiento por medio de recocido.

25 Preferiblemente, el filo de corte tiene una dureza que es igual o mayor que 500 HV, preferiblemente igual o mayor que 600 HV o incluso de 640 HV. Una dureza inferior da lugar a un filo de corte más propenso a la deformación, lo que se ha de evitar, ya que la deformación del mismo afectará negativamente a la función de corte del filo de corte.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, el filo de corte tiene una dureza que es igual o menor que 740 HV, preferiblemente igual o menor que 700 HV. Una dureza demasiado elevada dará lugar a un filo de corte demasiado quebradizo, que sería propenso a agrietarse cuando fuera sometido a operaciones de doblado durante la formación de la cuchilla de troquelar a su forma final.

Otras características y ventajas de la presente invención serán presentadas en la siguiente descripción detallada y en las reivindicaciones de patente independientes.

#### Breve descripción de los dibujos

35 Se presentará una realización de la presente invención con referencia a los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una sección transversal parcial de una cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención;

La figura 2 es una sección transversal parcial de una cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención tras el montaje en una placa de matriz;

40 La figura 3 es una sección transversal parcial de una cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención después de montar la placa de matriz con la cuchilla de troquelar en la máquina de cortar; y

La figura 4 es una sección transversal parcial de una máquina de corte a troquel provista de una cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención.

#### Descripción detallada de la invención

45 La figura 1 muestra la sección transversal de una cuchilla de troquelar 1 de acuerdo con la presente invención. La sección transversal muestra el perfil de la cuchilla transversalmente a su dirección longitudinal. La cuchilla de troquelar se utiliza con la finalidad de cortar láminas de materiales tales como papel, cartón, cartulina, cartón ondulado, láminas de plástico, cuero, caucho, etc. a cualquier forma, normalmente a una forma final. La cuchilla de troquelar 1 de acero es particularmente apropiada para la finalidad de ser utilizada para el troquelado de cartulina. Sin embargo, se pueden troquelar otros materiales sólo con modificaciones poco importantes del diseño, siendo evidentes tales modificaciones para las personas expertas. La máquina de corte a troquel en la que está dispuesta la cuchilla de troquelar 1 es normalmente de un tipo de estampación en el que la cuchilla de troquelar 1 es sometida a un movimiento lineal hacia el material a troquelar. La cuchilla de troquelar de acero de acuerdo con la invención se

describirá a continuación con referencia a dicha maquina de corte a troquel. Alternativamente, la cuchilla de troquelar de acero de acuerdo con la invención puede ser utilizada en una máquina de corte a troquel de un tipo rotativo en el que la cuchilla de troquelar 1 esté soportada por un rodillo y dispuesta de manera que ruede contra el material que se ha de troquelar.

- 5 La cuchilla de troquelar 1 está hecha de acero, preferiblemente acero al carbono, de preferencia de calidad CK55 (norma DIN) o de cualquier calidad correspondiente.

10 La cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención comprende un filo de corte 2, una porción trasera 3a y un cuerpo de cuchilla intermedio 4 situado entre el filo de corte 2 y la porción trasera 3a. La cuchilla 1 ha sido formada de una chapa de acero homogénea, siendo formado el filo de corte 2 y la porción trasera 3a por medio de operaciones de mecanización. El cuerpo de cuchilla 4 presenta dos lados opuestos que son paralelos. La cuchilla 1 tiene una longitud considerable, y su forma recuerda a la de una regla. Puede ser doblada a una forma final que corresponda al contorno de cualquier producto que se tenga que formar por medios de troquelar con la cuchilla de troquelar 1.

15 La altura H del cuerpo 4 de la cuchilla, que forma la mayor parte de la cuchilla de troquelar 1, está en el intervalo de 20 a 40 mm, mientras que el espesor  $t$  de la misma está en el intervalo de 0,4 a 1,5 mm. Las dimensiones apropiadas están basadas en el tipo de material que se ha de troquelar. La dureza del cuerpo de la cuchilla está en el intervalo de 300 a 420 HV, dependiendo de qué acero concreto es elegido, y dependiendo de a qué tratamiento concreto por calor ha sido sometido.

20 Con el fin de proporcionar la auto-nivelación de la cuchilla 1 en la operación de troquelar, la porción trasera 3a de la cuchilla está diseñada de manera que se deforme plásticamente, mientras que el filo de corte 2 mantiene su forma. Esto se consigue por medio de una combinación de características de dureza y geométricas del filo de corte 2 y de la porción trasera 3a, respectivamente. La porción trasera 3a comprende una arista trasera 3b que tiene la forma de una aleta o cresta que sobresale de un extremo superior del cuerpo 4 de la cuchilla. Aquella se extiende continuamente en la dirección longitudinal de la cuchilla y tiene la misma altura a lo largo de toda su longitud, cuando está en su estado todavía no deformado. Por lo tanto, existe contacto lineal continuo entre el borde de la porción trasera 3a y el elemento de soporte 5 cuando están ensamblados.

25 La porción trasera 3a tiene una sección transversal simétrica (como se ve en la dirección longitudinal de la cuchilla, correspondiente a la única figura). El plano central de la porción trasera 3a que incluye la arista trasera 3b es coplanar con el plano central del cuerpo 4. La arista trasera 3b tiene dos lados opuestos que están inclinados con un ángulo  $\alpha$  cada uno con relación al otro y se encuentra en un extremo de los mismos, por lo que forma una arista aguda con un radio ( $r_1$ ) en el intervalo de 1 a 10  $\mu\text{m}$ , preferiblemente inferior a 5  $\mu\text{m}$ . Con el fin de proporcionar suficiente estabilidad a la arista trasera 3b, el ángulo de inclinación entre los dos lados de la arista trasera 3 es superior a 30°, preferiblemente superior a 40° o incluso superior a 50°. Con el fin de proporcionar suficiente capacidad de deformación de la arista trasera 3b, el ángulo  $\alpha$  es menor que 70°, preferiblemente menor que 60°. Los lados de la arista trasera 3b pueden ser rectos, como se representa, o tener curvatura, cóncava o convexa, o una forma más elaborada. En las alternativas con lados no rectos, se ha de entender que el ángulo  $\alpha$  entre los dos lados es el ángulo entre dos líneas imaginarias que pasan a través de la punta de la arista trasera y los respectivos puntos en cada uno de los lados de la arista trasera 3b donde la arista trasera 3b encuentra el lado superior del cuerpo 4 de la cuchilla.

30 La arista trasera 3b de la cuchilla de troquelar 1 es más blanda que el resto de la cuchilla con el fin de que sea más fácilmente deformada que otras partes de la cuchilla. Esto se ha conseguido por medio del tratamiento local por calor de la misma, preferiblemente recocido, durante el proceso de fabricación. La dureza de la porción trasera está preferiblemente en el intervalo de 250-320 HV, preferiblemente por debajo de 300 HV, o alrededor del 66% de la dureza del cuerpo 4 de la cuchilla de troquelar. Está previsto que la dureza, de acuerdo con una realización, aumente desde la parte superior de la arista trasera 3b hasta su base desde alrededor del 66% al 76 % de la dureza del cuerpo 4 de la cuchilla.

35 La anchura máxima de la arista trasera 3b, es decir, en la base, es menor que la anchura del cuerpo 4 de la cuchilla. Por lo tanto, existe un hombro 9 en la base de la arista trasera 3b, donde esta última encuentra el cuerpo 4 de la cuchilla. Existe un hombro 9 en cada lado de la arista trasera 3b, y los hombros 9 tienen tamaños y formas correspondientes, mediante los cuales contribuyen a una sección transversal simétrica de la cuchilla de troquelar. Por lo tanto, sólo se escribe a continuación un hombro 9. La intersección entre los lados de la arista trasera 3b y la superficie que forma el citado hombro no es normalmente aguda, sino ligeramente redondeada, con una radio en el intervalo de 5 a 50  $\mu\text{m}$ , como se indica con  $r_2$  en la figura. Esto tiene el efecto técnico de dar lugar a que esta región de transición sea menos propensa al agrietamiento cuando se somete a la cuchilla a una operación de dobladura. La intersección entre la superficie del hombro y los lados del cuerpo 4 de la cuchilla es también ligeramente redondeada y presenta un radio  $r_3$  en el intervalo de 100 a 250  $\mu\text{m}$ . Esta característica ayuda también a mejorar la capacidad de la cuchilla de troquelar 1 a introducirse suavemente en la ranura de la placa de matriz 7 durante el montaje, sin interacción de corte alguna con esta última. El hombro 9 forma una sección de soporte de la porción trasera 3a. La sección de soporte se utiliza en las operaciones de dobladura y/o montaje para proporcionar una referencia continua y para soportar una carga que de otro modo habría sido soportada por la arista trasera 3b, y que habría

dañado la aleta comparablemente compresible. Además, la cuchilla de troquelar resulta de manejo menos arbitrario. En la región en la que el hombro 9 encuentra un lado 10 del cuerpo 4 de la cuchilla tiene una anchura que es menor que la anchura máxima de la misma, y dicho lado 10 del cuerpo 4 de la cuchilla está inclinado con un ángulo y con respecto a un plano central del cuerpo 4 de la cuchilla. El lado inclinado 10 se extiende en aproximadamente 0,4-2 mm antes de llegar al lado recto 11, que es paralelo al plano central de la cuchilla de troquelar. La inclinación hace más fácil el montaje y desmontaje en la placa de matriz.

La altura  $h$  de la arista trasera 3b está en el intervalo de 40 a 200  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 100 a 150  $\mu\text{m}$ . La altura  $h$  elegida para la aplicación concreta dependerá en un grado elevado del tipo de material que se ha de troquelar, y de la necesidad particular de deformación de la porción trasera. Si se puede esperar una deformación mayor con el fin de conseguir el efecto requerido de auto-nivelación para una aplicación concreta, se ha de proporcionar una altura correspondientemente mayor.

El filo de corte 2 tiene una dureza y una geometría que favorecerán la retención de su forma mientras sólo la porción trasera 3a sufre deformación durante el proceso de auto-nivelación. Por lo tanto, el filo de corte 2 es considerablemente más duro que la porción trasera 3a. La dureza del filo de corte 2 está por encima de 500 HV, preferiblemente en el intervalo de 600 a 740 HV, de preferencia entre 640 y 700 HV, y es debida a un endurecimiento local del filo de corte 3. Por lo tanto, aquel es también más duro que el cuerpo 4 de la cuchilla. Sin embargo, un filo de corte demasiado duro dará lugar a la fragilidad del mismo, lo que puede dar lugar al agrietamiento cuando la cuchilla es sometida a *operaciones* de dobladura. Por lo tanto, se debe evitar una dureza superior a los límites superiores definidos. Como resultado de la dureza elegida del filo de corte 2 y la porción trasera 3a, la dureza de la porción trasera 3a está en el intervalo de 35% a 55% de la dureza del filo de corte 2.

La función de soporte de carga del hombro 9 se ilustra en la figura 2. Antes del montaje de la placa de matriz 7 y la cuchilla de troquelar 1 en la máquina de corte a troquel, se monta la cuchilla de troquelar 1 en un accesorio 7, la placa de matriz. Preferiblemente, la placa de matriz 7 tiene la forma de una placa y se ha de situar adyacente a, y en contacto con, la placa de ranuras 5. Preferiblemente, está hecha de un material de madera, aunque se podrían usar también otros materiales. La ranura que aloja la cuchilla de troquelar 1 tiene una anchura que corresponde generalmente al espesor  $t$  de la cuchilla de troquelar 1 con el fin de permitir la firme retención de esta última por medio de la placa de matriz 7. El espesor del accesorio 7 es considerable con respecto a la altura  $H$  de la cuchilla de troquelar 1 con el fin de permitir el firme soporte de la cuchilla de troquelar. Durante el montaje de la cuchilla de troquelar 1 de acuerdo con la invención en el accesorio 7, una placa intermedia 13, con un espesor ligeramente mayor que la altura de la arista trasera 3b, se sitúa entre la placa de matriz y la superficie de soporte 12 contra la cual descansa la aplaca de matriz 7 durante el montaje de la cuchilla de troquelar. La placa intermedia está hecha de un material tal como cartón o un polímero, por ejemplo nylon. A medida que la cuchilla de troquelar 1 es introducida a golpes en las ranuras de la placa de matriz 7, se le permite a la arista trasera 3b cortar en la placa intermedia 13, pero el hombro 9 se apoyará sobre la placa intermedia y evitará el movimiento y deformación adicionales de la arista trasera 3b. Al ser capaz la combinación de la arista trasera 3b de cortar dentro de la placa intermedia 13 y proporcionar el hombro 9 un firme soporte, se evita que la arista trasera 3b sea dañada en el proceso. Normalmente se montan cierto número de cuchillas de troquelar en la placa de matriz y forman, por ejemplo, intersecciones y uniones en forma de T. En las intersecciones y uniones las cuchillas han sido mecanizadas para corresponderse estrechamente unas a otras. Es de gran importancia que los filos de corte de dos cuchillas de troquelar adyacentes estén exactamente al mismo nivel. La combinación de la arista trasera 3b que penetra cortando, y el hombro 9 que se apoya, en la placa intermedia 13 asegura que todas las cuchillas de troquelar dentro de una placa de matriz estén niveladas. Esto está en contraposición con las cuchillas de troquelar de la técnica anterior, que proporcionan porciones traseras deformables, pero no facilitan un montaje controlado. La placa intermedia 13 se utiliza sólo durante el montaje de la cuchilla de troquelar 1 en la placa de matriz 7 y se retira antes de que la placa de matriz 7 sea montada en la máquina de corte a troquel.

La figura 3 ilustra la placa de matriz 7 con la cuchilla de troquelar 1 montada siendo ensamblada en la máquina de corte a troquel, antes de cualquier operación de troquelar. Se ha de observar que la configuración real comprende más partes que las ilustradas aquí, habiendo sido incluidas sólo las partes necesarias para comprender la función de la cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención. Se ha dispuesto en la parte superior de la placa de matriz 7 un elemento de soporte 5, normalmente una placa denominada la placa de ranuras. Durante el ensamble ocurrirá un ligero movimiento de la cuchilla de troquelar 1 en la placa de matriz 7. Como las cuchillas de troquelar fueron cuidadosamente niveladas durante la operación de montaje descrita anteriormente y el movimiento es uniforme y pequeño, correspondiente a la altura  $h$  de la arista trasera 3b, este movimiento no perjudicará la precisión de las intersecciones y las uniones.

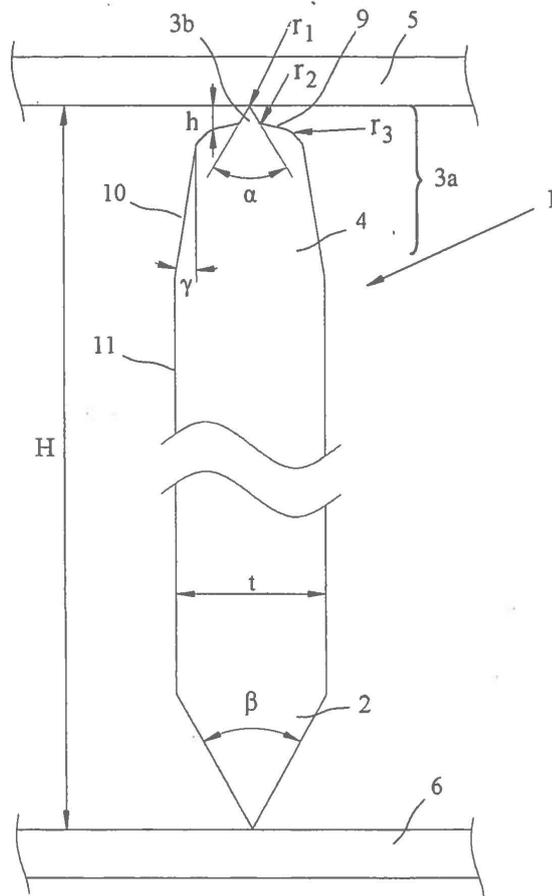
La figura 4 ilustra la cuchilla de troquelar de acuerdo con la invención durante una operación de troquelar. La máquina de corte a troquel comprende también una placa de corte 6 que lleva el material 8 que se ha de troquelar y que está dispuesta de manera móvil con relación al componente formado por el elemento de soporte 5 y la cuchilla de troquelar 1. La placa de corte 6 tiene preferiblemente una superficie plana sobre la que está soportado el material 8 que se ha de cortar, preferiblemente en forma de lámina. Durante la operación de troquelado, la placa de corte 6 es movida hacia el filo de corte 2 de la cuchilla 1 de tal manera que el material 8 soportado en la misma es troquelado por el filo de corte 2 y hasta que este último está en contacto lineal continuo con la superficie de la placa de corte 6. Es opcional que sea la cuchilla 1 o la placa de corte 6, o ambas, las que sean la parte móvil. Después

5 del ensamblar el accesorio 7 con la cuchilla de troquelar 1 montada en la máquina de corte a troquel, se requieren una o unas pocas operaciones iniciales de troquelar antes de que se pueda iniciar el troquelado de producción, correspondiente al proceso de troquelado requerido si se utilizan cuchillas de troquelar tradicionales. Durante el troquelado inicial se consigue una deformación plástica controlada de la arista trasera 3b gracias al diseño inventivo de la cuchilla de troquelar 1, como se representa en la figura 4. El proceso puede ser alternativamente descrito como asentando la cuchilla de troquelar 1 en el accesorio 7 durante el troquelado inicial, y se consigue un elevado grado de auto-nivelación. Puede ser todavía algún parcheado para compensar el extenso desgaste de la máquina de corte. Sin embargo, también en este caso el parcheado se reduce de manera significativa.

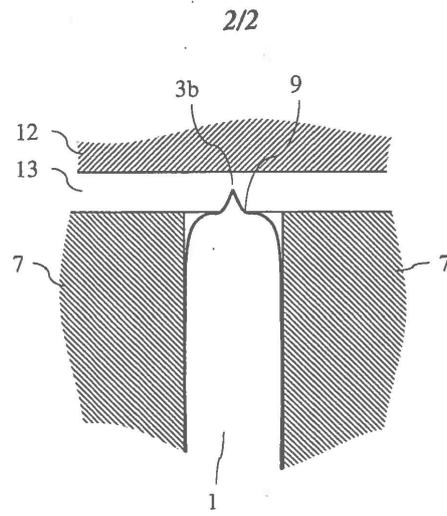
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Una cuchilla de troquelar de acero para obtener por troquelado partes de cualquier forma a partir de papel, cartón, cartulina, cartón ondulado, láminas de plástico, cuero, caucho y similares, que comprende un cuerpo de cuchilla (4) con un filo de corte (2) en un extremo y una porción trasera deformable (3) opuesta al filo de corte (2), y en la que el filo de corte (2) es más duro que la porción trasera (3), **caracterizada porque** la porción trasera (3) comprende una arista trasera (3b) en forma de V que tiene dos lados inclinados que definen un ángulo de inclinación entre ellos, y siendo la anchura máxima de la arista trasera (3b), en la base de la misma, menor que la anchura del cuerpo (4) de la cuchilla, de tal manera que existe un hombro (9) en la base de la arista trasera (3b), donde la arista trasera (3b) encuentra el cuerpo (4) de la cuchilla.
- 10 2. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la arista trasera (3b) presenta una sección transversal simétrica y tiene un plano central que es coplanar con el plano central del cuerpo (4) de la cuchilla.
- 15 3. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con la reivindicación 1 o la 2, **caracterizada porque** la intersección entre los lados de la arista trasera (3b) y una superficie que forma el citado hombro (9) no es aguda, sino ligeramente redondeada.
4. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** la intersección entre los lados de la arista trasera (3b) y la superficie que forma el citado hombro (9) tiene un radio ( $r_2$ ) en el intervalo de 5 a 50  $\mu\text{m}$ .
- 20 5. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** la intersección entre la superficie del hombro (9) y los lados del cuerpo (4) de la cuchilla está redondeada.
6. Una cuchilla de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada porque** la intersección entre la superficie del hombro (9) y los lados (10) del cuerpo (4) de la cuchilla presenta un radio ( $r_3$ ) en el intervalo de 100 a 250  $\mu\text{m}$ .
- 25 7. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque**, en la región en que el hombro (9) se encuentra con un lado del cuerpo (4) de la cuchilla, el cuerpo (4) de la cuchilla tiene una anchura que es menor que la anchura máxima de la misma, y dicho lado del cuerpo (4) de la cuchilla está inclinado con respecto al plano central del cuerpo (4) de la cuchilla.
- 30 8. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) entre los lados inclinados de la arista trasera (3b) está en el intervalo de 30° a 70°, y porque la arista de la porción trasera es aguda, teniendo un radio en el intervalo de 1 a 10  $\mu\text{m}$ .
9. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada porque** el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) entre los citados lados inclinados de la arista trasera (3b) es igual o mayor que 40° o porque el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) entre dichos lados inclinados de la arista trasera (3b) es igual o menor que 60°.
10. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-9, **caracterizada porque** el radio ( $r_1$ ) de arista de la arista trasera (3b) es igual o menor que 5  $\mu\text{m}$ .
- 35 11. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** la arista trasera (3b) tiene una altura ( $h$ ) en el intervalo de 40 a 200  $\mu\text{m}$ .
12. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** la dureza de la arista trasera (3b) está en el intervalo de 35% a 64% de la dureza del filo de corte (2).
- 40 13. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada porque** la arista trasera (3b) tiene una dureza que es igual o menor que 320 HV.
14. Una cuchilla de troquelar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** el filo de corte (2) tiene una dureza que es igual o menor que 740 HV.

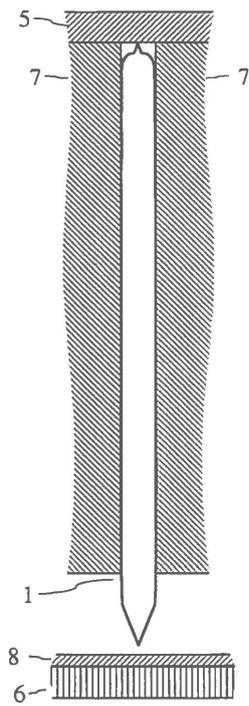
1/2



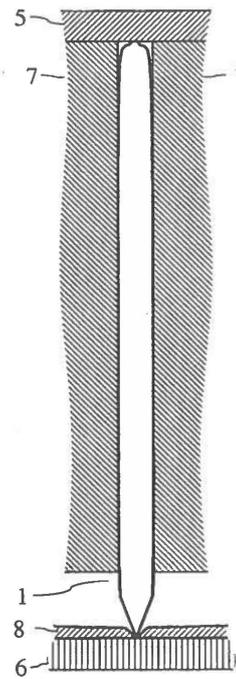
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**