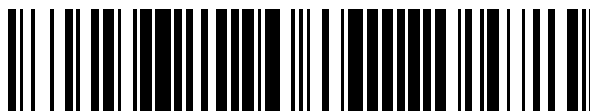


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 337**

51 Int. Cl.:

**B23D 35/00**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2005** **E 05010717 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2012** **EP 1623782**

54 Título: **Procedimiento y aparato para conformar y para cortar chapas de alta resistencia**

30 Prioridad:

**05.08.2004 DE 102004038226**

**06.05.2005 DE 102005021027**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.02.2013**

73 Titular/es:

**SCHULER PRESSEN GMBH (100.0%)**

**Bahnhofstr. 41**

**73033 Göppingen , DE**

72 Inventor/es:

**FAHRENBACH, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 396 337 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para conformar y para cortar chapas de alta resistencia

La invención se refiere a un procedimiento, así como a un dispositivo, para conformar y para cortar chapas de alta resistencia, poco o nada dúctiles.

5 En la práctica se presenta en forma creciente la tarea de cortar mediante cizallas chapas de alta resistencia, poco o nada dúctiles, en especial chapas templadas martensíticas (chapas de acero). Esto es necesario, por ejemplo, en el marco de la fabricación de piezas de alta resistencia, de carrocerías de automóviles, donde encuentran aplicación creciente. Para la separación de tales chapas de alta resistencia, se emplean con frecuencia en la práctica, instalaciones de corte por láser. Estas tienen, no obstante, una productividad limitada.

10 El intento de separar tales chapas templadas martensíticas mediante herramientas de punzonar, a lo largo de contornos predeterminados de corte, conduce a un desgaste extremo en las aristas cortantes de la herramienta de punzonar. Además, las aristas cortantes así producidas son frecuentemente imprecisas o ásperas. Este inconveniente desaparece en el corte mediante instalación de corte por láser, siendo en todo caso difícil, no obstante, la integración de instalaciones de corte por láser, por ejemplo, en herramientas de conformación para piezas de carrocería. Además, las instalaciones de conformación como, por ejemplo, prensas de punzones múltiples, fijan el ritmo de trabajo, de manera que para los procesos de corte a realizar, quedan tan sólo a disposición, intervalos muy cortos de tiempo.

20 Por el documento DE-A-27 39 825 se conoce una cizalla para chatarra, que sirve para trocear una sarta de chatarra. La sarta de chatarra contiene diversas piezas metálicas deformadas que forman una banda más o menos suelta. Esta banda se comprime antes de la entrada en la hendidura de cizallamiento. En estado comprimido se trocea entre una cuchilla inferior estacionaria y una cuchilla superior móvil. En la cuchilla superior está instalado un punzón de doblado que dobla la sarta de chatarra, antes de que la cuchilla superior efectúe un corte. Gracias al esfuerzo de doblado se rompen frecuentemente materiales frágiles, ya después de apoyar la cuchilla superior, de manera que las partes que se componen de estos materiales, no tienen que ser troceados más por la cuchilla superior.

25 Por el documento US-A-4 742 742 se conoce un dispositivo cortador para el corte de productos planos relativamente blandos como, por ejemplo, cintas de vellón o de velcro, cintas ornamentales, tiras alargadas de textiles, tiras de papel o similares. El dispositivo cortador presenta una cuchilla inferior y una cuchilla superior. A los dos lados de la cuchilla superior están dispuestos elementos de apriete apoyados elásticamente. El elemento de apriete de forma de regleta, dispuesto en la cara aguas abajo de la cuchilla superior, dado el caso, con ayuda de un cepillo, comprime la parte cortada, hacia abajo lejos de la cuchilla, de manera que durante la acción oscilante de la cuchilla no venga de nuevo a la hendidura de cizallamiento.

30 El documento US-A-3 183 575 hace público un dispositivo para la fabricación de metal extensible con una cuchilla superior dentada, para la colocación de cortes en una chapa, los cuales se ensanchan después en un proceso de extensión para formar aberturas de forma de paralelogramo.

35 El documento FR-A-2 690 097 hace público un procedimiento y un dispositivo para el punzonado de chapas, y constituye el estado actual más próximo de la técnica. Por este documento se conoce sujetar primeramente la chapa, y entonces, antes y durante, la operación de corte, exponerla a un esfuerzo de doblado. No obstante, los dispositivos de sujeción superior e inferior no están dispuestos alineados uno con otro.

40 Partiendo de esto, es misión de la invención facilitar un procedimiento rápido y fiable para el corte de chapas de alta resistencia, que permita una buena duración útil de las herramientas de corte utilizadas.

Esta misión se resuelve con el procedimiento según la reivindicación 1, así como con el dispositivo según la reivindicación 11.

45 El procedimiento según la invención se basa en un proceso convencional de cizallamiento, en el que una pieza se trocea mediante la introducción de esfuerzos cortantes suficientemente grandes. Según la invención, a estos esfuerzos cortantes se superponen esfuerzos de tracción que favorecen el comienzo de la separación de la pieza. Este esfuerzo de tracción o componente de la fuerza de tracción, actúa transversalmente a la deseada línea de flexión a producir. Los esfuerzos de tracción se producen mediante un esfuerzo de flexión de la pieza. El esfuerzo de flexión se selecciona aquí de preferencia de tal manera, que el esfuerzo de tracción generado se sitúe en una cara de la pieza, vuelta hacia la herramienta de corte.

50 Gracias al esfuerzo simultáneo de flexión y al esfuerzo de cizallamiento de la pieza a separar, se favorece en lo esencial la conformación de un plano de separación en la pieza a separar. Se llega a una disminución drástica de las fuerzas de corte, y a una disminución asimismo drástica del desgaste de la herramienta, para una mejora simultánea de la calidad de las superficies de corte.

En el caso de una forma preferente de ejecución y realización de la invención, se inmoviliza sólidamente un sector de la chapa situado a un lado del contorno de corte, entre un prensachapas y una superficie de apoyo. La parte sólidamente inmovilizada de la chapa es de preferencia la parte útil, mientras que la parte no inmovilizada que sobresale más allá de la línea de corte, forma de preferencia la pieza de desecho. El prensachapas se aplica de preferencia con una gran fuerza del prensachapas, de tal manera que los esfuerzos de tracción introducidos en la chapa por el doblado previo, se reducen drásticamente en la vecindad inmediata al contorno de corte. Se ha puesto de manifiesto que es apropiado cuando la relación entre anchura del prensachapas y espesor de la chapa, asciende a 6 aproximadamente.

El doblado previo de la chapa antes de la realización del proceso de separación propiamente dicho, se puede llevar a cabo inmediatamente antes de la realización del proceso de corte. Para ello, en la propia herramienta de corte, puede estar previsto un saliente que durante la realización del proceso de corte, se coloca ya sobre la chapa, poco antes de que la arista cortante de la herramienta de corte incida en la chapa. En este caso, la distancia del saliente a la arista cortante, y el avance con respecto a la arista cortante, están elegidos de manera que el esfuerzo de tracción en la chapa a separar, en el contorno de corte todavía no haya llegado a alcanzar la tensión de deformación permanente, típica de la chapa, cuando la arista cortante incida en la chapa. Para ello se ha puesto de manifiesto como apropiado, cuando la distancia entre la arista cortante y el saliente está situada en un orden de magnitud que está adaptado al espesor de la chapa y al tamaño del saliente.

Alternativamente es posible configurar el dispositivo de doblado previo, separado de la cuchilla de corte. Por ejemplo, se puede llevar a cabo esto, con un elemento aparte que es móvil con independencia de la cuchilla de corte. Este elemento se puede utilizar antes del comienzo del proceso de cizallamiento, para introducir en la chapa un esfuerzo apropiado de flexión y, por tanto, un esfuerzo de tracción. El elemento en cuestión se puede mover tanto controlado posicionalmente, como también controlado dinámicamente. En el primer caso puede doblar previamente la chapa, y después quedarse en esta posición, mientras se separa por la cuchilla de corte. Alternativamente se puede desplazar controladamente también el lugar, es decir, la posición del correspondiente elemento de tensión previa, durante el proceso de corte de la cuchilla de corte.

En el caso de aplicación controlada dinámicamente, el elemento de doblado previo se puede ajustar caso por caso, por ejemplo, mediante elementos hidráulicos. Entonces es posible mantener constante la fuerza de doblado previo durante el proceso de corte, o variarla según un perfil predeterminado en el tiempo, o según un perfil predeterminado, en función de la posición de la cuchilla de corte. Todos los factores influyentes citados se pueden utilizar para una optimización de la duración útil de la herramienta y de la calidad de la superficie de separación a producir.

El procedimiento apropiado puede encontrar aplicación tanto en un dispositivo aparte de cizallar, como también en dispositivos de punzonar, o como parte de otra herramienta de conformación. Correspondientemente el dispositivo puede estar configurado como un dispositivo de cizallar, un dispositivo de punzonar, o también una parte de una herramienta de conformación, por ejemplo, dentro de una prensa para piezas de chapa, de punzones múltiples.

Otras particularidades de formas ventajosas de realización de la invención, se deducen del dibujo, de la descripción o de las reivindicaciones. En el dibujo se ilustran ejemplos de realización de la invención. Se muestran:

Figura 1 Una prensa para piezas de chapa, de punzones múltiples, en vista frontal esquematizada.

Figura 2 La vista en planta desde arriba de una pieza ilustrada esquemáticamente.

Figura 3 a 6 Una herramienta para la separación de piezas de chapa, para la prensa de punzones múltiples según la figura 1, en representación fragmentaria esquematizada, cortada verticalmente, en diferentes estadios de trabajo, durante la separación de la pieza de chapa.

Figura 7 a 10 Una forma derivada de realización de la herramienta para la prensa de punzones múltiples según la figura 1, en representación fragmentaria esquematizada, cortada verticalmente, en diferentes estadios de trabajo, durante la separación de la pieza de chapa, y

Figura 11 La pieza durante el proceso de separación, en representación esquematizada, fragmentaria, aumentada.

En la figura 1 está ilustrada una prensa 1 de punzones múltiples para la conformación de piezas de chapa, con vistas a una herramienta 2 prevista para ello. La herramienta 2 sirve para la realización al menos de una operación de separación y, dado el caso, de otras operaciones de conformación. La prensa 1 de punzones múltiples puede presentar, además, otras herramientas, transfiriéndose entonces la pieza 3 (ilustrada esquemáticamente en la figura 2) de herramienta a herramienta. No está ilustrado más un dispositivo de transferencia previsto para ello.

La herramienta 2 presenta una herramienta 5 inferior alojada estacionaria en la mesa 4 de una prensa, y una herramienta 7 superior alojada en el portapunzón 6 de la prensa. En el ritmo de trabajo de la prensa, se abre y cierra la herramienta 2, trabajándose aquí cada vez, una pieza. Al cerrarse la herramienta 2, la herramienta 7 superior se coloca sobre la pieza 5 inferior.

Durante el trabajo de la pieza 3, hay que realizar en esta una operación de corte y precisamente a lo largo de un contorno 8 de corte ilustrado esquemáticamente en la figura 2. Este contorno puede estar limitado recto o curvilíneo. Mediante la realización del proceso de corte, la herramienta 2 presenta, como se puede ver en la figura 3, un dispositivo 9 de corte. A este pertenecen un dispositivo 10 de sujeción de la pieza, y una cuchilla 11 de corte. La

5

cuchilla 11 de corte se puede designar también como punzón cortador. Este está alojado estacionario en la herramienta 7 superior, o es parte de la misma. En la cuchilla 11 de corte está configurada una arista 12 cortante que establece la forma del contorno 8 de corte y corresponde a este. La arista 12 cortante se limita por dos superficies 13, 14 que están orientadas una respecto a otra, de preferencia, con un ángulo un poco menor de 90°, es decir, con un ángulo agudo.

10

El dispositivo 10 de sujeción de la pieza se forma por un asiento 15 de la pieza con la superficie 16 de apoyo vuelta hacia la pieza 3, así como por un sujetachapas 17. El asiento 15 de la pieza está unido con la herramienta 5 inferior, o es parte de ella. Termina en el contorno de corte con una arista 18 correspondiente en la que las superficies que la limitan, forman una con otra, un ángulo recto o algo agudo.

15

El sujetachapas 17 está alojado en la herramienta 7 superior, y se tensa previamente contra la pieza 3, mediante un dispositivo de tensión previa, por ejemplo, hidráulico. Al descender la herramienta 7 superior, el sujetachapas 17 se coloca sobre la pieza 3, antes de que la cuchilla 11 de corte toque la pieza 3. Luego el sujetachapas oprime sólidamente la pieza 3 contra la superficie 16 de apoyo.

Al dispositivo 9 de corte pertenece, además, un dispositivo 19 de doblado previo que sirve y está preparado para, antes y, dado el caso, durante la realización del proceso de corte, aplicar a la pieza 3 con un esfuerzo de flexión. El dispositivo 19 de doblado previo se forma en el caso más sencillo ilustrado en la figura 3 a 6, por un saliente 20 que está configurado sobresaliendo en la cuchilla 11 de corte o en el punzón cortador, en dirección hacia la pieza 3. Supera la superficie 14 y también la arista 12 cortante, en la dirección hacia la pieza 3, siempre que se coloque sobre la pieza 3 antes que la arista 12 cortante. El saliente 20 es de preferencia un nervio que está dispuesto a una distancia  $a$  establecida fija, a la arista 12 cortante. De preferencia el saliente 20 presenta a lo largo de su extensión longitudinal en todas partes, la misma altura  $h$  que, como se indica en la figura 1, se mide con respecto a la arista 12 cortante o a un plano que está dispuesto paralelo a la superficie 16 de apoyo y que está determinado por la cara superior de la pieza 3, sobre la que descansa la arista 12 cortante en la figura 3. Entre la arista 12 cortante y el saliente 20 está dispuesta una zona superficial cóncava (hueca) que está limitada en parte por la superficie 14.

20

25

La relación entre la distancia  $l$  y la altura  $f$  así como el espesor  $s$  de la chapa, se deduce de:

30

$$\sigma = \frac{Mb}{wb}$$

$$\sigma = \frac{F \cdot l \cdot 6}{b \cdot h^2}$$

$$f = \frac{F \cdot l^2}{3 \cdot E \cdot I}$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$f = \frac{R_{0,2} \cdot l^2}{E \cdot s} \cdot \frac{2}{3}$$

35

En donde:  $R_{0,2}$  = Límite de elasticidad  
 $l$  = Distancia  
 $E$  = Módulo de elasticidad  
 $s$  = Espesor de la chapa

Además, de preferencia es  $1/f = k \cdot s$  con  $k = 0,8 \dots 5$ .

40

El saliente 20 no tiene que estar configurado forzosamente como nervio continuo. Es posible también prever una serie de salientes individuales. Cada uno de estos también se puede ajustar en altura individualmente, para efectuar adaptaciones apropiadas en función del discurso concreto del contorno 8 de corte. Por ejemplo, puede ser conveniente fijar diferente la altura  $h$  en zonas en las que el contorno 8 de corte recorre curvas más estrechas.

La herramienta descrita hasta aquí, trabaja como sigue:

En la realización de un proceso de corte, la herramienta 7 superior se mueve hacia la herramienta 5 inferior. Entonces pone el sujetachapas 17 sobre la pieza 3, y comprime esta con gran fuerza de apriete contra la superficie 16 de apoyo. Entre el sujetachapas 17 y la superficie 13 de la cuchilla 11 de corte, queda una pequeña hendidura que de preferencia corresponde aproximadamente a la hendidura de corte, como está fijada entre la arista 18 y la superficie 13 de la cuchilla 11 de corte.

Mientras el sujetachapas 17 se coloca sobre la pieza 3, la herramienta 7 superior se sigue moviendo hacia abajo. Entonces el saliente 20 incide sobre la pieza 3 y curva esta en su ulterior movimiento adelante hacia abajo. Gracias a este esfuerzo de doblado se genera un esfuerzo de flexotracción tan alto, en especial inmediatamente junto al sujetachapas 17, es decir, en la zona del contorno de corte a producir. Con el ulterior movimiento hacia delante de la cuchilla 11 de corte, aumenta el esfuerzo de tracción, no alcanzándose, sin embargo, el límite de elasticidad del material. Entonces, como ilustra la figura 5, la arista 12 cortante incide sobre la cara superior de la pieza 3, y comienza a aplicar esta con un esfuerzo cortante. Este, juntamente con el esfuerzo de tracción ya introducido, produce un esfuerzo homogéneo que conduce a la separación del material. Esto lo ilustra la figura 6. Con el principio del proceso de separación, se distiende de nuevo el sector de la chapa, hasta ahora doblado.

El proceso de corte hasta aquí descrito, va acompañado de fuerzas pequeñas en la arista 12 cortante, y de bajo desgaste de la herramienta. Se consiguen altas calidades de de las superficies de separación o de corte. El plano 21 de separación que se configura, puede separar, como se ilustra en la figura 11, granos o cristalitas individuales de la pieza 3. Esto es posible gracias a la aplicación con los esfuerzos muy altos de tracción, ilustrados en la figura 11 mediante las flechas 23, 24, y que de preferencia son mayores que los esfuerzos cortantes introducidos (flechas 25, 26). Esto conduce a superficies muy lisas de corte o de rotura.

Las figuras 7 a 10 ilustran una forma perfeccionada de realización, en la que la cuchilla 11 de corte y el dispositivo 19 de doblado previo están configurados independientes o separados una de otro. El dispositivo 19 de doblado previo se forma cada vez por un elemento 27 aparte de tensión previa que está dispuesto en la proximidad de la cuchilla 11 de corte, y distanciada de su arista 12 cortante. El elemento 27 de doblado previo puede estar unido con la herramienta 7 superior, por ejemplo, con un dispositivo de tensión previa. El dispositivo de tensión previa puede ser, por ejemplo, un cilindro hidráulico que está bajo una presión predeterminada, que aplica el elemento 27 de doblado previo con una fuerza definida para doblar, es decir, someter a tensión previa definida, la pieza 3. El ciclo de trabajo es entonces el siguiente:

Tras colocar el sujetachapas 17 y sujetar el mismo contra la pieza 3, se coloca el elemento 27 de doblado previo sobre la pieza 3, como se ilustra en la figura 7. Mientras la herramienta 7 superior y con esta la cuchilla 11 de corte, se sigue moviendo hacia la pieza 3, el dispositivo de tensión previa asignado al elemento 27 de doblado previo, desarrolla una fuerza. Esta fase está ilustrada en la figura 8 en la que, en lo esencial, la pieza 3 todavía no se ha doblado.

Lo más tarde cuando la arista 12 cortante se coloca sobre la pieza 3, como se ilustra en la figura 9, el elemento 27 de doblado previo aplica también la necesaria fuerza de tensión previa para llevar o tensar previamente la pieza 3, hasta poco antes del límite de elasticidad del material. Entonces se lleva a cabo el cizallamiento, según la figura 10, únicamente con una fuerza de corte todavía pequeña, penetrando la cuchilla 11 de corte en el material de la pieza 3 en la línea 3 de corte, e introduciendo el esfuerzo cortante. No obstante, si el esfuerzo cortante supera el límite de elasticidad, se puede llegar perjudicialmente a microgrietas en el material. Por lo tanto, preventivamente no se va al límite de rotura, sino al límite de elasticidad.

Como en el ejemplo de realización antes descrito, también aquí se aplica la mayor parte del esfuerzo necesario para separar el material, mediante el dispositivo 19 de doblado previo, mientras la parte más bien menor del esfuerzo del material, se introduce mediante la cuchilla 11 de corte. Por lo tanto la contribución del dispositivo 19 de doblado previo al esfuerzo  $\sigma_v$  homogéneo, es mayor que la contribución de la cuchilla 11 de corte. Es válido:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2},$$

en donde  $\sigma_v$  simboliza el esfuerzo homogéneo,

$\sigma$ , el esfuerzo de tracción,

$\tau$ , el esfuerzo de corte, y donde

$$3\tau^2 < \sigma^2.$$

Como modificación de la forma de realización descrita en relación con las figuras 7 a 10, también es posible modular la fuerza aplicada por el elemento 27 de doblado previo, durante el proceso de corte, es decir, influenciar en forma controlada según una función predeterminada del tiempo, o en función predeterminada de la posición de la cuchilla 11 de corte. De este modo se puede influir más en la calidad del corte. Por ejemplo, es posible reducir

esencialmente la fuerza de doblado previo, después del comienzo del proceso de separación. También es posible emplear acertadamente fuerzas crecientes y decrecientes, o variar la fuerza de doblado previo a lo largo del deseado contorno 8 de corte. Por ejemplo, se puede establecer la fuerza de doblado previo en las zonas cóncavas de la línea de corte, mayor que en las zonas convexas de la línea de corte, o se pueden aplicar otros perfiles de marcha.

5

Un procedimiento según la invención para cortar chapas de alta resistencia, en especial no dúctiles, en especial chapas de acero, presenta una combinación de un procedimiento de rotura y uno de corte. En este procedimiento se tensa previamente el material a separar hasta poco por debajo del límite de elasticidad, y después se somete a un proceso de corte. Se produce una duración útil de la herramienta, esencialmente elevada, en unión con una simultánea calidad esencialmente mejorada de la superficie de separación, en comparación con procedimientos netos de rotura o netos de corte.

10

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de conformación para la fabricación de piezas de carrocería, de chapas de alta resistencia, poco o nada dúctiles, en especial de acero martensítico, en una herramienta (2),

con al menos una etapa para la conformación de la pieza (3) de chapa y

5 con al menos una etapa en la que se realiza en la herramienta (2) una operación de corte a lo largo de un contorno (8) de corte,

exponiendo la pieza (3) de chapa, antes y durante la operación de corte, a un esfuerzo de doblado que ocasiona una componente de fuerza de tracción, en lo esencial transversal al deseado contorno (8) de corte,

no alcanzándose mediante el esfuerzo de doblado, el límite de elasticidad del material de la pieza (3) de chapa,

10 inmovilizando la pieza (3) de chapa, antes y durante la operación de corte, entre un sujetachapas (17) y un asiento (15) de la pieza, de la herramienta, cuyas superficies frontales están dispuestas exactamente alineadas una con otra.

2. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza (3) de chapa se inmoviliza a un lado del contorno (8) de corte a producir, entre una superficie (16) de apoyo y un sujetachapas (17).

15 3. Procedimiento de conformación según la reivindicación 2, caracterizado porque la fuerza de inmovilización es tan grande, que los esfuerzos de tracción ocasionados por el doblado, son absorbidos inmediatamente junto al contorno (8) de corte, por el sujetachapas (17).

20 4. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque el esfuerzo de tracción introducido en la pieza (3) de chapa, está establecido próximo al límite de elasticidad del material de que está compuesta la pieza.

5. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque el esfuerzo de tracción introducido en la pieza (3) de chapa por el doblado previo, se produce en la cara de la pieza (3) de chapa desde la que penetra también la cuchilla de corte en la pieza (3) de chapa.

25 6. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque la carga de la pieza (3) de chapa con el par de doblado que produce un esfuerzo (23, 24) de tracción en la línea (8) de corte, se lleva a cabo mediante un saliente (20) colocado en una cuchilla (11) de corte.

7. Procedimiento de conformación según la reivindicación 6, caracterizado porque el saliente (20) está distanciado de la arista (12) cortante de la cuchilla (11) de corte, y durante la realización del proceso de cizallamiento se apoya en la pieza (3) de chapa, antes que la arista (12) cortante.

30 8. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque la distancia / entre la arista (12) cortante y el saliente (20) está situada en una zona que está establecida en función del espesor s de la pieza, y de la altura f del saliente, como sigue:

$$\sigma = \frac{Mb}{wb}$$

$$\sigma = \frac{F \cdot l \cdot 6}{b \cdot h^2}$$

35 
$$f = \frac{F \cdot l^2}{3 \cdot E \cdot I}$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$f = \frac{R_{0,2} \cdot l^2}{E \cdot s} \cdot \frac{2}{3}$$

En donde:  $R_{0,2}$  = Límite de elasticidad  
 $l$  = Distancia  
 $E$  = Módulo de elasticidad

40

S = Espesor de la chapa

9. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza (3) de chapa se cizalla en el contorno (8) de corte mediante una cuchilla (11) de corte que se coloca en el contorno (8) de corte, en un movimiento dirigido transversal a la pieza (3) de chapa.

5 10. Procedimiento de conformación según la reivindicación 1, caracterizado porque gracias al mantenimiento de un esfuerzo de compresión en la pieza (3) de chapa, se impide en la cara más alejada de la cuchilla (11) de corte y del dispositivo (19) de doblado previo, un desgarre de la pieza (3) de chapa en la zona del contorno (8) de corte.

10 11. Herramienta de prensa para piezas de carrocería, para conformar piezas (3) de chapas de alta resistencia, poco o nada dúctiles, en especial de acero martensítico, y para el corte con doblado de las mismas, según el procedimiento según la reivindicación 1,

con una herramienta (5) inferior en la que está prevista una superficie (16) de apoyo para el apoyo de la pieza (3) de chapa, y que presenta una arista (18) adaptada al deseado contorno (8) de corte,

con una herramienta (7) superior en la que está prevista una cuchilla (11) de corte que presenta una arista (12) cortante adaptada al contorno (8) de corte, y

15 con un dispositivo (19) de doblado previo que está dispuesto a una distancia lateral del contorno (8) de corte, e instalado para cargar la pieza (3) de chapa con un par de doblado y, por tanto, en la zona del contorno (8) de corte, antes de que la cuchilla (11) de corte penetre en la pieza (3), con un esfuerzo de tracción que es menor que el límite de elasticidad del material de la pieza (3) de chapa,

20 con un sujetachapas (17) y un asiento (15) de la pieza, de la herramienta, cuyas superficies frontales están dispuestas exactamente alineadas una con otra, y

con una pequeña hendidura entre el sujetachapas (17) y la superficie (13) de la cuchilla (11) de corte, que corresponde a la hendidura de corte, como está fijada entre la superficie frontal de la arista (18) del asiento de la pieza, y la superficie (13) de la cuchilla (11) de corte.

25 12. Herramienta de prensa según la reivindicación 11, caracterizada porque el dispositivo (19) de doblado previo está dispuesto en la cara de salida del contorno (8) de corte.

13. Herramienta de prensa según la reivindicación 11, caracterizada porque el dispositivo (19) de doblado previo está formado por al menos un saliente (20) que está dispuesto a una distancia fijada al contorno (8) de corte.

14. Herramienta de prensa según la reivindicación 13, caracterizada porque la distancia está establecida en función de la curvatura local del contorno (8) de corte.

30 15. Herramienta de prensa según la reivindicación 13, caracterizada porque el saliente (20) es un saliente de forma de nervio.

16. Herramienta de prensa según la reivindicación 13, caracterizada porque el saliente (20) está unido con la cuchilla (11) de corte.

35 17. Herramienta de prensa según la reivindicación 13, caracterizada porque el saliente (20) está configurado en un elemento (27) aparte.

18. Herramienta de prensa según la reivindicación 17, caracterizada porque el elemento (27) aparte, está unido con un dispositivo propio de accionamiento.

19. Herramienta de prensa según la reivindicación 11, caracterizada porque el saliente (20) está unido con un dispositivo limitador de la fuerza.

40

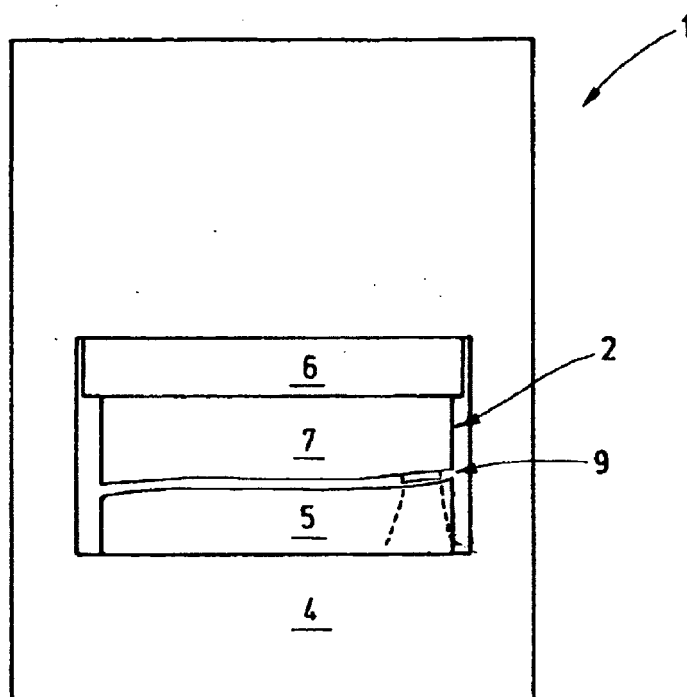


Fig.1

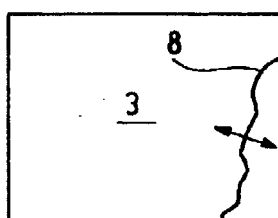
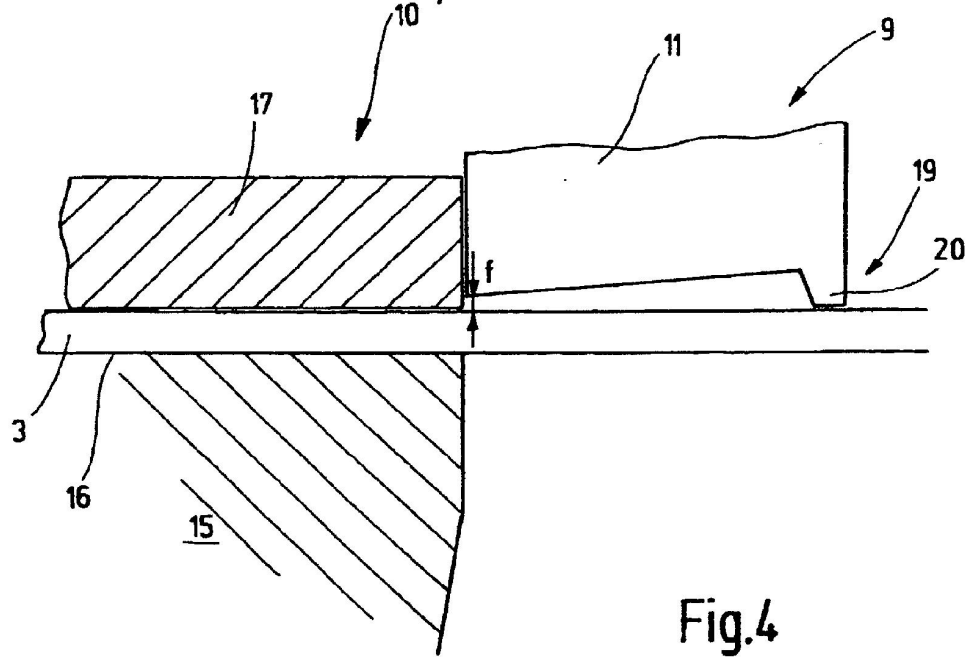
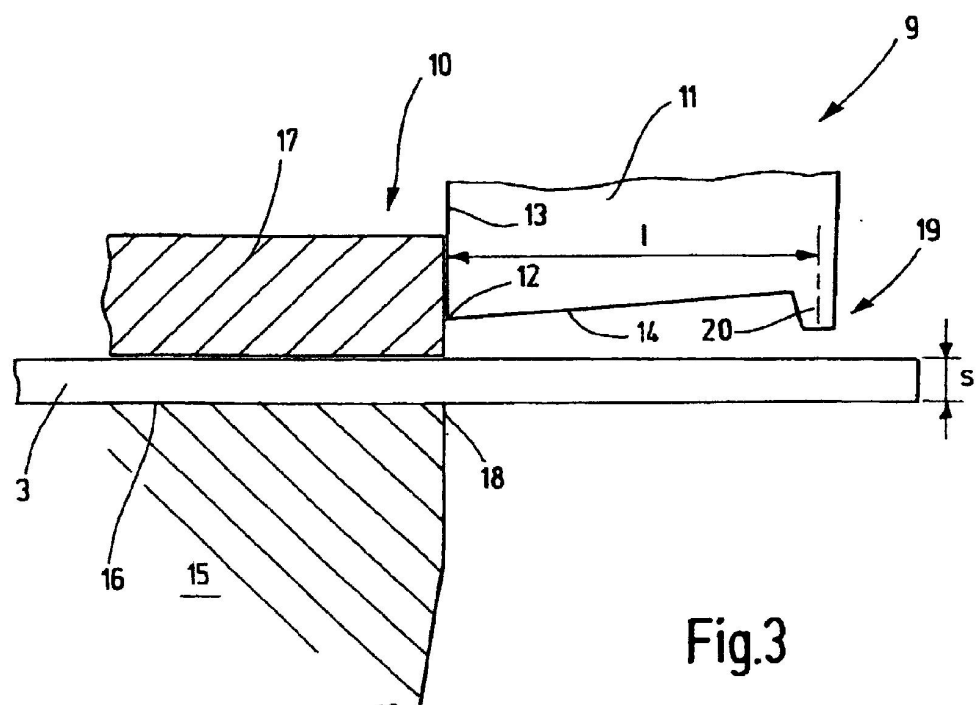
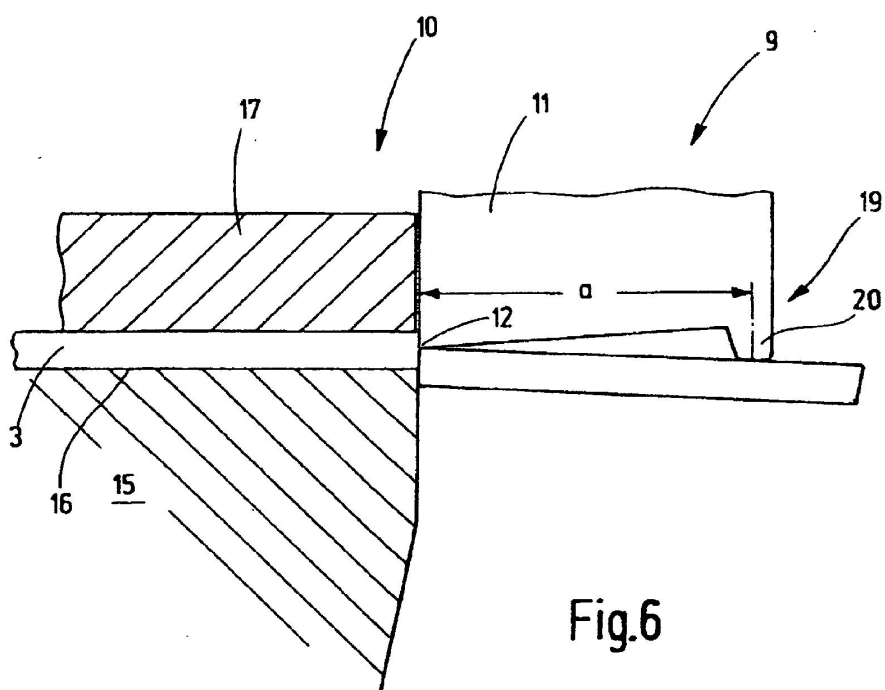
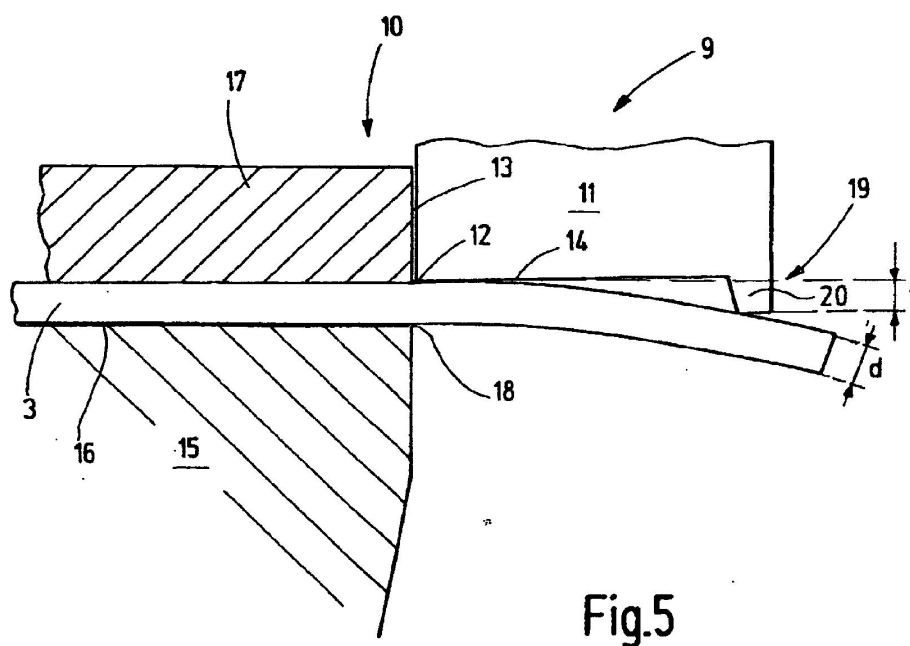
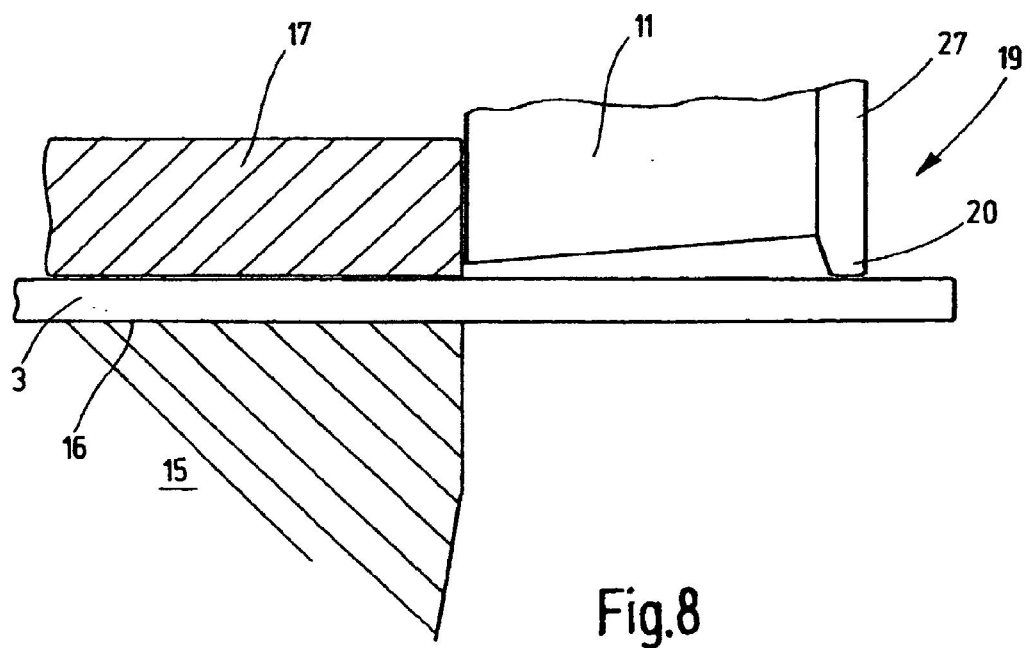
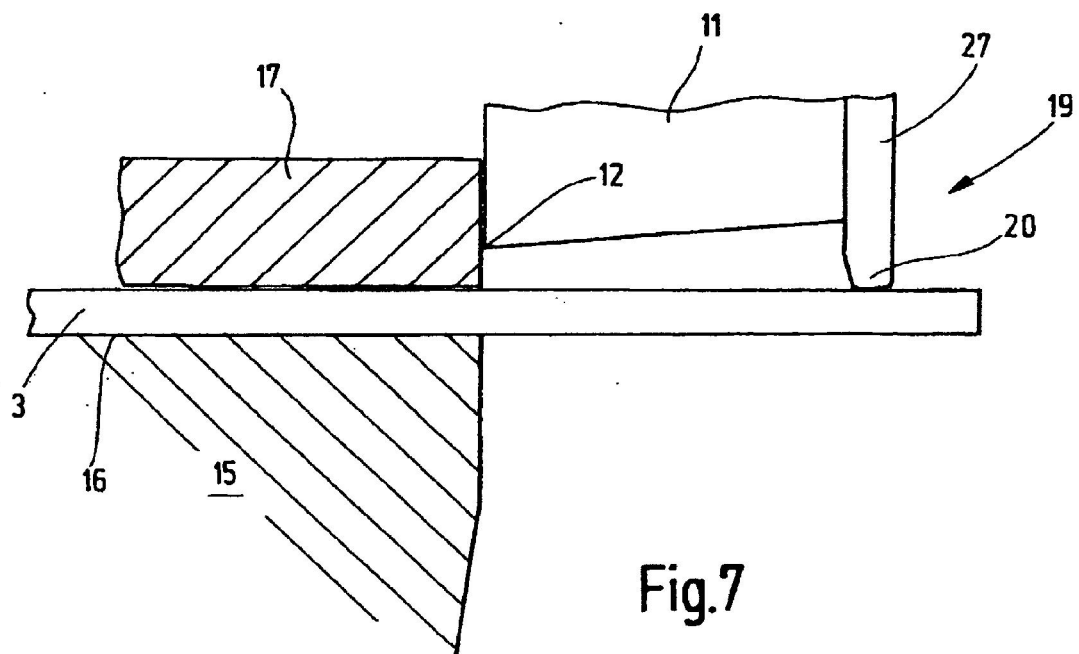
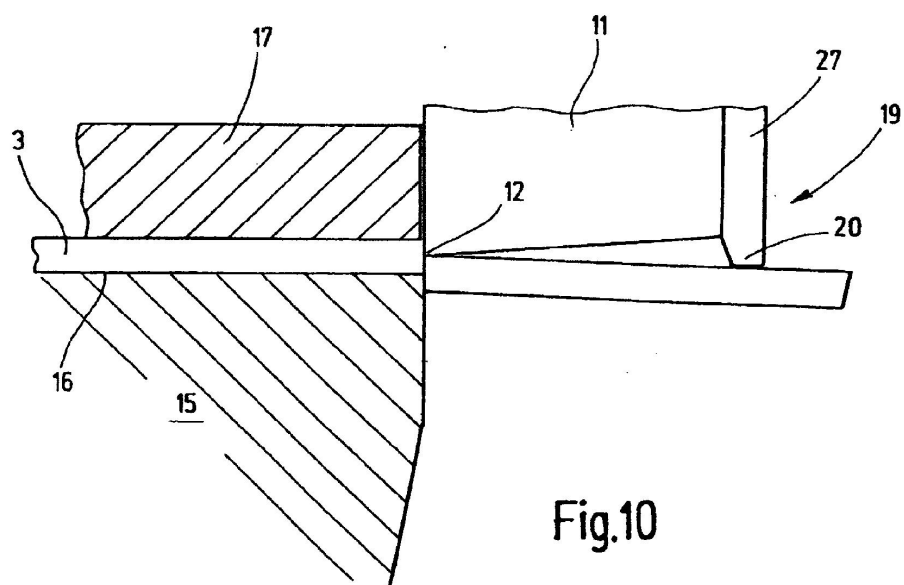
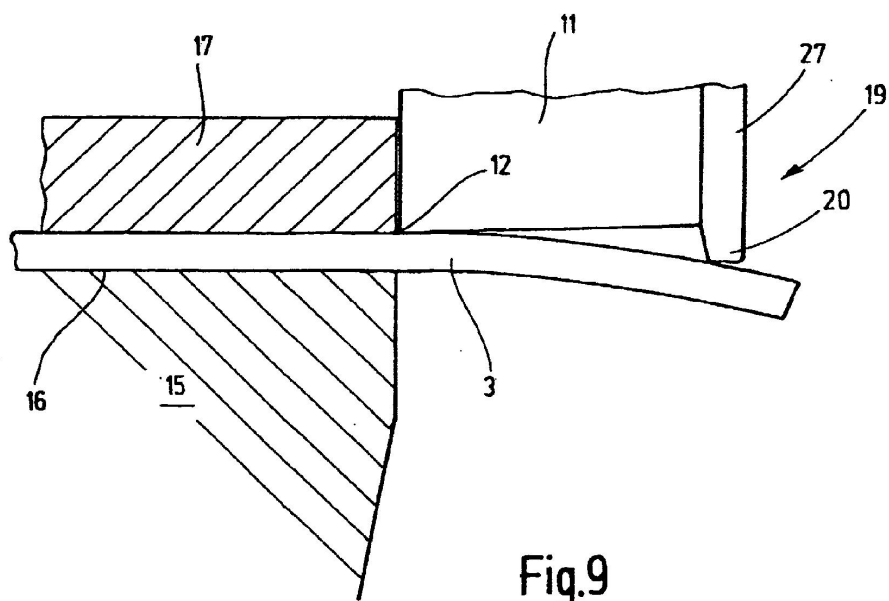


Fig.2









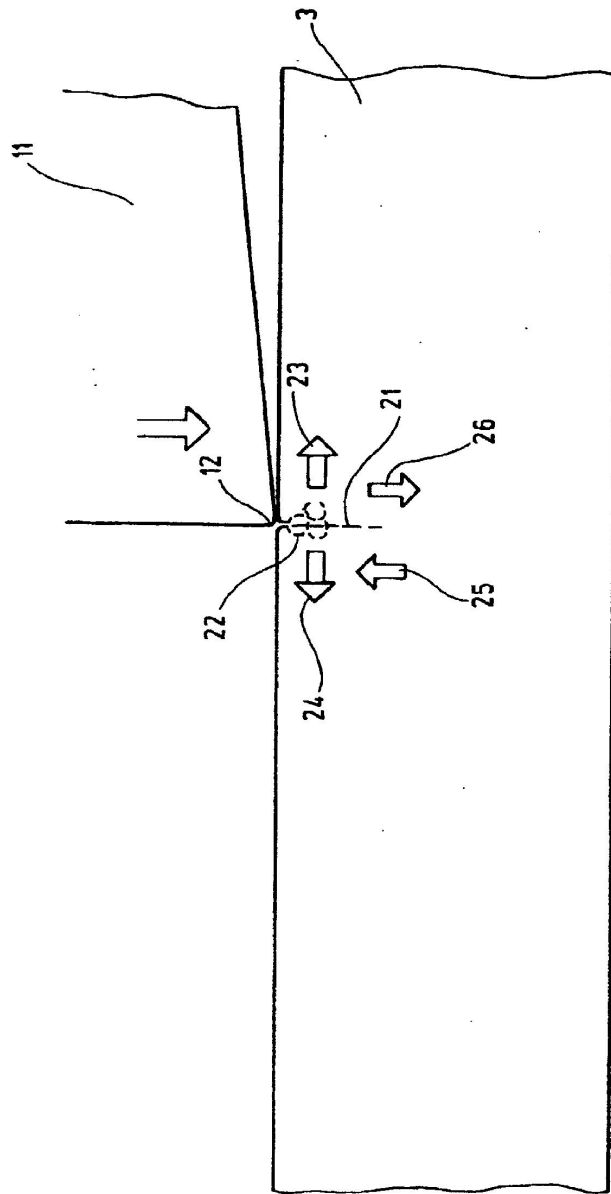


Fig.11