

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 641**

51 Int. Cl.:

**B21D 28/34** (2006.01)

**B21D 28/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2008** **E 08751792 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 2153915**

54 Título: **Aparato para el punzonamiento de placas metálicas finas**

30 Prioridad:

**22.05.2007 JP 2007136049**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.12.2014**

73 Titular/es:

**ONES CO., LTD. (50.0%)**  
**12-12 Miyajimaguchi 1-chome Hatsukaichi-shi**  
**Hiroshima 739-0411, JP y**  
**OILES CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**OISHI, MASATOSHI y**  
**ARAMIZU, TERUO**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 524 641 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

Aparato para el punzonamiento de placas metálicas finas

5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere a una matriz para punzonar metal laminado y a un aparato para el punzonamiento de metal laminado que dispone de la matriz.

10 **Antecedentes de la técnica**

## [0002]

[Documento de Patente 1] JP-A-2005-262263

15 [Documento de Patente 1] JP-A-2002-153920

[0003] Se ha propuesto un aparato de punzonamiento en el cual un punzón, que incluye un cuerpo de punzón cilíndrico que tiene un diámetro exterior de tamaño menor que el diámetro del orificio de una matriz y una proyección cónica formada de manera enteriza sobre una cara extrema de este cuerpo de punzón cilíndrico, se presiona contra metal laminado para formar de manera preliminar un agujero perforado en el metal laminado por medio de la proyección del punzón. A medida que el cuerpo de punzón se inserta adicionalmente en el agujero circular de la matriz a través de la abertura del agujero circular de la matriz en un estado en el cual el movimiento del metal laminado queda restringido por la proyección insertada en el agujero perforado, el metal laminado se fractura en cooperación con el cuerpo de punzón en torno a un borde anular de una superficie periférica interior de la matriz, que define un extremo del agujero circular de la matriz, para formar así un agujero pasante en el metal laminado (remítase a los Documentos de Patente 1 y 2).

**Exposición de la invención****Problemas a solucionar por la invención**

30 [0004] De acuerdo con un aparato de punzonamiento del tipo mencionado, el metal laminado es posicionado por la proyección, y se forma un agujero pasante correspondiente a la forma de la superficie periférica exterior del cuerpo de punzón aplicando principalmente una fuerza de tracción, más que una fuerza de cizalla, al metal laminado, por medio del cuerpo del punzón y la matriz para rasgar así el metal laminado entre el cuerpo de punzón y la matriz, de manera que el agujero pasante se puede formar de forma precisa en el metal laminado sin producir rebabas. No obstante, en el caso de metal laminado con un grosor de placa de 0,8 mm o más, por ejemplo, la fuerza principal está constituida por un corte basado en una fuerza de cizalla más que un corte basado en una fuerza de tracción (rasgadura). Como consecuencia, existe una posibilidad de que se formen, de manera no deseable, rebabas de gran tamaño debido a la cizalladura, sobre una superficie del metal laminado en torno al agujero pasante.

40 [0005] Por consiguiente, en el caso del metal laminado con un grosor de placa que no supera 0,8 mm, los aparatos de punzonamiento propuestos en los Documentos de Patente 1 y 2 resultan extremadamente eficaces, pero no son todavía suficientemente satisfactorios para el metal laminado con un grosor de placa de 0,8 mm o mayor, en términos de la aparición de rebabas grandes (elevadas).

45 [0006] La presente invención se ha ideado considerando los aspectos antes descritos, y su objetivo es proporcionar una matriz para punzonar metal laminado y un aparato de punzonamiento de metal laminado que dispone de la matriz, los cuales hacen posible efectuar un punzonamiento con respecto no solamente a metal laminado que no supera 0,8 mm sino también metal laminado de 0,8 mm o mayor al mismo tiempo que hacen posible evitar suficientemente la aparición de rebabas. El documento JP-A-H09-47828 da a conocer un aparato de punzonamiento de metal laminado en el cual se basa la parte pre-caracterizadora de la reivindicación 1.

50 [0007] La presente invención proporciona un aparato de punzonamiento de metal laminado según se define en la reivindicación 1.

55 [0008] Según el aparato antes descrito, puesto que la conexión mutuamente contigua de la cara extrema y la superficie periférica interior de la matriz se efectúa con el ángulo agudo  $\theta$ , es decir, puesto que la porción conectada de manera mutuamente contigua entre la cara extrema y la superficie periférica interior, que constituye el borde de matriz correspondiente a la matriz, está en el ángulo agudo  $\theta$ , cuando el metal laminado se punzona en cooperación con el punzón, se puede generar una tensión concentrada extremadamente grande en el metal laminado en la porción conectada de manera mutuamente contigua entre la cara extrema y la superficie periférica interior con el ángulo agudo  $\theta$ . Como consecuencia, la elongación del metal laminado se puede suprimir en la mayor medida posible, y el metal laminado se puede cortar por la porción conectada de manera mutuamente contigua entre la cara extrema y la superficie periférica interior. Por tanto, es posible efectuar un punzonamiento con respecto a no solamente el metal

laminado con un grosor de placa que no supera 0,8 mm sino también el metal laminado con un grosor de placa de 0,8 mm o mayor, haciendo posible al mismo tiempo que se evite suficientemente la aparición de rebabas.

[0009] En un ejemplo preferido, la cara extrema se extiende de tal manera que está inclinada con respecto a un eje del punzón, y la superficie periférica interior se extiende en paralelo al eje del punzón, y en donde la cara extrema que se extiende de forma inclinada y la superficie periférica interior que se extiende en paralelo están conectadas entre sí de forma contigua con un ángulo agudo  $\theta$  en la abertura del agujero pasante en la cara extrema. En otro ejemplo preferido, la cara extrema se extiende perpendicularmente al eje del punzón, y la superficie periférica interior se extiende de tal manera que está inclinada con respecto al eje del punzón, y en donde la cara extrema que se extiende perpendicularmente y la superficie periférica interior que se extiende de manera inclinada están conectadas entre sí de manera contigua con un ángulo agudo  $\theta$  en la abertura del agujero pasante en la cara extrema.

[0010] El ángulo agudo  $\theta$  puede ser del menor tamaño posible, aunque si es demasiado pequeño, la resistencia mecánica disminuye, provocando posiblemente un deterioro y daños anticipados del borde de la matriz. Desde dicho punto de vista, el ángulo agudo  $\theta$  está preferentemente entre  $45^\circ$  y  $87^\circ$ , más preferentemente entre  $65^\circ$  y  $85^\circ$ , o todavía más preferentemente entre  $75^\circ$  y  $83^\circ$ .

[0011] La abertura que constituye la forma del agujero en el metal laminado punzonado no se limita a la forma de un círculo, y se puede constituir con la forma de una elipse, un círculo alargado, un triángulo, un rectángulo incluyendo un cuadrado y un rectángulo oblongo, un polígono, u otra forma. En el caso de una forma con esquinas, tal como un rectángulo incluyendo un cuadrado y un rectángulo oblongo, un polígono, o similares, las esquinas pueden estar redondeadas, según se requiera.

[0012] El aparato para punzonamiento de metal laminado según la invención no se limita a aquellos que se usan para punzonar metal laminado con un grosor de placa que supera 0,8 mm, sino que se puede usar en el punzonamiento de metal laminado con un grosor de placa de 0,8 mm o menor. Si el mismo se usa para punzonar dicho metal laminado, es posible fabricar metal laminado punzonado que esté exento de rebabas y que pueda resultar extremadamente satisfactorio, en comparación con los convencionales.

[0013] En la invención, la superficie curvada del punzón puede tener preferentemente un radio de curvatura R de entre 0,1 mm y 5 mm con el fin de someter el metal laminado a una fractura por tracción más satisfactoriamente al mismo tiempo que reduciendo el efecto de cizalladura el cual constituye un motivo de la formación de rebabas.

[0014] Si se supone que el grosor del metal laminado es t, la diferencia, es decir, la holgura, entre el cuerpo de punzón y la superficie periférica interior de la matriz que define el agujero pasante en la porción del borde de la matriz es suficiente si el mismo no es menor que  $0,15t$  y no mayor que 2 mm.

[0015] En cuanto al metal laminado que es punzonado por el aparato para punzonamiento de metal laminado según la invención, su grosor está entre 0,4 mm y 2,0 mm o en torno a estos valores para obtener un resultado satisfactorio. No obstante, para obtener un resultado más satisfactorio, su grosor está entre 0,6 mm y 1,6 mm o en torno a estos valores.

### Ventajas de la invención

[0016] Según la presente invención, es posible proporcionar un aparato para punzonamiento de metal laminado, el cual hace posible que se efectúe un punzonamiento con respecto a no solamente metal laminado que no supere 0,8 mm sino también metal laminado de 0,8 mm o mayor, posibilitando al mismo tiempo que se evite de manera suficiente la aparición de rebabas.

[0017] En lo sucesivo en la presente, se ofrecerá una descripción más detallada de la presente invención sobre la base de la realización preferida ilustrada en los dibujos.

### Breve descripción de los dibujos

[0018]

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de una realización preferida de la presente invención;  
 la Fig. 2 es una vista explicativa de una parte de un punzón usado en la realización mostrada en la Fig. 1;  
 la Fig. 3 es una vista frontal en alzado del punzón mostrado en la Fig. 2;  
 la Fig. 4 es un diagrama explicativo del punzón y de una matriz usados en la realización mostrada en la Fig. 1;  
 la Fig. 5 es una vista frontal en alzado de la matriz usada en la realización mostrada en la Fig. 1;  
 la Fig. 6 es un diagrama que explica el funcionamiento de la realización mostrada en la Fig. 1;  
 la Fig. 7 es un diagrama que explica el funcionamiento de la realización mostrada en la Fig. 1;  
 la Fig. 8 es un diagrama que explica el funcionamiento de la realización mostrada en la Fig. 1;  
 la Fig. 9 es un diagrama que explica el funcionamiento de la realización mostrada en la Fig. 1;

la Fig. 10 es una vista en sección transversal de otra realización preferida de la matriz según la presente invención;  
 la Fig. 11 es una vista frontal en alzado de la otra realización preferida de la matriz según la presente invención;  
 la Fig. 12 es una vista frontal en alzado de todavía otra realización preferida de la matriz según la presente invención; y  
 la Fig. 13 es una vista en sección transversal de la todavía otra realización preferida de la matriz según la presente invención.

**Modo óptimo para llevar a cabo la invención**

**[0019]** En las Figs. 1 a 5, un aparato 1 para punzonamiento de metal laminado según esta realización incluye un portamatriz superior 2 que se eleva y se hace descender por medio de un cilindro hidráulico y similares; una placa 3 de presión afianzada al portamatriz superior 2; un elemento amortiguador 5 de presión suspendido del portamatriz superior 2 a través de un miembro elástico 4; un portapunzón 7 construido en forma de una unidad de punzón afianzada al elemento amortiguador 5 de presión por medio de un perno 6 y similares; una matriz inferior 9 en la cual se coloca metal laminado delgado 8 que se va a someter al punzonamiento; y una matriz 10 incrustada en la matriz inferior 9.

**[0020]** El portapunzón 7 incluye una caja cilíndrica hueca 11 afianzada al elemento amortiguador 5 de presión por medio del perno 6 y similares; una deslizadera cilíndrica hueca 12 montada en la caja 11 de forma verticalmente deslizable; un punzón 13 montado en la deslizadera 12 de forma verticalmente deslizable; unos medios de recuperación que tienen un muelle helicoidal 14 el cual está dispuesto en la deslizadera 12 y está adaptado para devolver el punzón 13 y la deslizadera 12 a sus posiciones iniciales impulsando elásticamente hacia arriba la deslizadera 12 por medio del punzón 13; y un miembro 15 de guía de la deslizadera proporcionado en la caja 11 para guiar el movimiento vertical del punzón 13.

**[0021]** La deslizadera 12 tiene un rebaje 21, y está adaptada para acoplarse por el rebaje 21 a un pasador 22 de retención afianzado a la caja 11, de manera que la deslizadera 12 no se sale de la caja 11 debido a la elasticidad del muelle helicoidal 14. La deslizadera 12 está adaptada para ser presionada hacia abajo por la placa 3 de presión cuando se hace descender el portamatriz superior 2.

**[0022]** El punzón 13 para punzonar el metal laminado 8 incluye un cuerpo 25 de punzón constituido en forma de un cilindro circular; una proyección 27 formada de manera enteriza en una cara extrema circular 26, es decir, una cara extrema, del cuerpo 25 de punzón; y un collar 29 proporcionado de manera enteriza en una cara extrema circular 28, es decir, otra cara extrema, del cuerpo 25 de punzón.

**[0023]** El cuerpo 25 de punzón tiene una superficie cilíndrica 32 que actúa como superficie tubular que se extiende en paralelo a un eje 31, una superficie anular 33 que se extiende perpendicularmente al eje 31, y una superficie curvada 34 que se extiende desde un borde exterior de la superficie anular 33 hasta un borde exterior de la superficie cilíndrica 32. El diámetro  $D1 (= 2 \times r1)$  del cuerpo 25 de punzón se sitúa en el intervalo de entre 1 mm y 25 mm, entre 1 mm y 10 mm, o entre 1 mm y 5 mm, y el radio de curvatura  $r2$  de la superficie curvada 34 se sitúa en el intervalo de entre 0,1 mm y 5 mm.

**[0024]** La proyección 27 incluye una porción cilíndrica 43 con una altura  $h$  y una porción cónica 45, presentando la porción cilíndrica 43 un plano inferior circular 41 y un plano superior circular 42 con un diámetro  $D3 (= 2 \times r3)$  menor que el diámetro  $D1$  de la cara extrema circular 26, estando dispuestos concéntricamente el plano inferior circular 41 y el plano superior circular 42 con dicha cara extrema circular 26, proporcionándose la porción cilíndrica 43 de manera enteriza en el plano inferior circular 41 sobre la cara extrema circular 26 del cuerpo 25 de punzón; y presentando la porción cónica 45 un plano inferior circular 44 con el mismo diámetro que el diámetro  $D3$  del plano superior circular 42, estando dispuesto el plano inferior circular 44 concéntricamente con dicho plano superior circular 42, proporcionándose la porción cónica 45 de manera enteriza en el plano inferior circular 44 sobre el plano superior circular 42 de la porción cilíndrica 43. El plano inferior circular 41 de la porción cilíndrica 43 está rodeado por la superficie anular 33 del cuerpo 25 de punzón.

**[0025]** En el punzón antes descrito 13, si se supone que el radio del cuerpo 25 de punzón es  $r1 (= D1 \times 1/2)$ , el radio de curvatura de la superficie curvada 34 es  $r2$ , el radio de la porción cilíndrica 43 es  $r3 (= D3 \times 1/2)$ , la altura de la porción cilíndrica 43 es  $h$ , y el grosor del metal laminado 8 a punzonar es  $t$ , entonces  $r3 < r1 - r2$ , y  $h > t + r3$ .

**[0026]** El muelle helicoidal 14 se apoya contra el collar 29 por uno de sus extremos y contra una porción 51 de pestaña del miembro 15 de guía de la deslizadera por otro de sus extremos. El miembro 15 de guía de deslizadera tiene, además de la porción 51 de pestaña, una porción cilíndrica 53 formada de manera enteriza con la porción 51 de pestaña y montada en la caja 11 en un agujero 52 de la caja 11, y guía y sustenta de manera deslizable una porción extrema inferior del cuerpo 25 de punzón del punzón 13 por la superficie periférica interior de la porción cilíndrica 53.

**[0027]** La matriz 10 tiene una cara extrema anular 60 en oposición al metal laminado 8 a punzonar; un agujero circular 62 que está abierto por la cara extrema 60 y actúa como agujero pasante en el cual se inserta el cuerpo 25 de punzón

correspondiente al punzón 13 a través de una abertura 61 en la cara extrema 60; una superficie periférica interior 63 que define el agujero circular 62; un agujero circular 65 continuo con el agujero circular 62 y que tiene un diámetro mayor que el agujero circular 62 para descargar un resto 64 de punzonamiento (véase la Fig. 9); y una superficie periférica exterior cilíndrica 66.

5

**[0028]** La cara extrema 60 que constituye una superficie exterior de un cono truncado se extiende de tal manera que está inclinada con respecto al eje 31 del punzón 13, y la superficie periférica interior 63 que constituye una superficie cilíndrica se extiende en paralelo al eje 31 del punzón 13. La cara extrema 60 que se extiende de forma inclinada y la superficie periférica interior 63 que se extiende en paralelo están conectadas de manera contigua entre sí con un ángulo agudo  $\theta$  por la abertura 61 del agujero circular 62 en la cara extrema 60. De este modo, la matriz 10 tiene un borde 67 de matriz con el ángulo agudo  $\theta$  en la abertura 61.

10

**[0029]** La relación  $D1/D4$  del diámetro  $D4$  del agujero circular 62 con respecto al diámetro  $D1$  de la cara extrema circular 26 no es menor que 0,80, y si se supone que el grosor del metal laminado a punzonar es  $t$ , la diferencia (holgura)  $f$  entre el radio  $r1$  ( $= D1 \times 1/2$ ) de la cara extrema circular 26 y el radio  $r4$  ( $= D4 \times 1/2$ ) del agujero circular 62 de la matriz 10 no es menor que  $0,15t$  y no mayor que 2 mm. La matriz 10 está incrustada en la matriz inferior 9 al estar montada y afianzada por su superficie periférica exterior 66.

15

**[0030]** En el aparato 1 de punzonamiento antes descrito, a medida que la placa 3 de presión, el elemento amortiguador 5 de presión, y el portapunzón 7 se hacen descender en combinación con el descenso del portamatriz superior 2, el metal laminado 8 situado en la matriz inferior 9 es presionado por el elemento amortiguador 5 de presión y se fija al quedar sujetado entre la matriz inferior 9 y el elemento amortiguador 5 de presión. Al mismo tiempo, la deslizadera 12 es presionada por la placa 3 de presión, y el punzón 13 se hace descender en combinación con la presión hacia abajo de la deslizadera 12. A medida que se hace descender el punzón 13, se forma un agujero perforado 71 en el metal laminado 8 por medio de la porción cónica 45 de la proyección 27, tal como se muestra en la Fig. 6, y subsiguientemente, por medio de la porción cilíndrica 43. En un estado en el que el movimiento del metal laminado 8 queda restringido por la porción cilíndrica 43 de la proyección 27 insertada en el agujero perforado 71, el punzón 13 se hace descender adicionalmente, y el cuerpo 25 de punzón correspondiente al punzón 13 se inserta en el agujero circular 62 de la matriz 10, tal como se muestra en la Fig. 7, con lo cual el metal laminado 8 en contacto con la superficie anular 33 de la cara extrema circular 26 es presionado por dicha superficie anular 33 y se hace descender en combinación con el descenso del cuerpo 25 de punzón. En este descenso, la superficie curvada 34 de la cara extrema circular 26 y el borde 67 de matriz de la matriz 10 tiran de y alargan el metal laminado 8 por su porción situada entre la superficie curvada 34 de la cara extrema circular 26 y el borde 67 de matriz de la matriz 10, y subsiguientemente el metal laminado 8 se rasga y fractura sobre el lado del borde 67 de matriz correspondiente a la matriz 10 en combinación con un cizallamiento, tal como se muestra en la Fig. 8. Después de la fractura del metal laminado 8 en el lado del borde 67 de la matriz correspondiente a la matriz 10, el punzón 13 se eleva, mientras que el resto 64 de punzonado se descarga a través del agujero circular 65, tal como se muestra en la Fig. 9; de este modo, se forma un agujero pasante 72 en el metal laminado 8.

20

25

30

35

40

**[0031]** En relación con esto, en la matriz 10, puesto que la conexión mutuamente contigua de la cara extrema 60 y la superficie periférica interior 63 se efectúa con el ángulo agudo  $\theta$ , es decir, puesto que el borde 67 de matriz correspondiente a la matriz 10 está en el ángulo agudo  $\theta$ , cuando el metal laminado 8 se punzona en cooperación con el cuerpo 25 de punzón correspondiente al punzón 13, se genera una tensión concentrada extremadamente grande en el metal laminado 8 en la porción conectada de manera mutuamente contigua entre la cara extrema 60 y la superficie periférica interior 63 con el ángulo agudo  $\theta$ . Como consecuencia, la elongación del metal laminado 8 en las proximidades del borde 67 de matriz se puede suprimir en la medida de lo posible, y el metal laminado 8 se puede cortar de forma precisa por la porción conectada de manera mutuamente contigua entre la cara extrema 60 y la superficie periférica interior 63. Por tanto, es posible llevar a cabo un punzonamiento con respecto a no solamente el metal laminado con un grosor de placa que no supera 0,8 mm sino también el metal laminado con un grosor de placa de 0,8 mm o mayor evitando de manera suficiente al mismo tiempo la aparición de rebabas.

45

50

**[0032]** Por otra parte, con el aparato 1 de punzonamiento que está adaptado para efectuar un punzonado en el metal laminado 8 en cooperación con la cara extrema 60 y la superficie periférica interior 63 que están conectadas contiguamente entre sí con el ángulo agudo  $\theta$ , y la superficie curvada 34, la proyección 27 dispone de la porción cilíndrica 43 que está proporcionada de manera enteriza en la superficie anular 33 del cuerpo 25 de punzón y tiene el plano inferior circular 41 y el plano superior circular 42. Por lo tanto, incluso si se hace que el ángulo cónico del extremo distal de la porción cónica 45 de la proyección 27 sea de un valor elevado para posibilitar la obtención de una resistencia y durabilidad suficientes, e incluso si se hace que la proyección total 27 esté alta para posibilitar que se evite que la proyección 27 se salga del agujero perforado 71 después de la formación del agujero perforado 71 por la proyección 27, la superficie anular 33 que rodea el plano inferior circular 41 de la porción cilíndrica 43 de la proyección 27 y que se extiende perpendicularmente al eje 31 se puede afianzar en la cara extrema circular 26 del cuerpo 25 de punzón con una amplitud suficiente. Por lo tanto, el agujero pasante 72 se puede formar en el metal laminado 8 con una alta precisión fracturando de manera fiable el metal laminado 8 en torno al borde 67 de matriz correspondiente a la matriz 10 en cooperación con el cuerpo 25 de punzón. Por otra parte, puesto que la superficie curvada 34 tiene el radio

55

60

de curvatura  $r_2$  de entre 0,1 mm y 5 mm, el metal laminado 8 se puede someter a fractura por fracción de manera más satisfactoria aunque reduciendo el efecto de cizallamiento que constituye un motivo de formación de rebabas en este caso. Adicionalmente, puesto que la relación  $D1/D4$  no es menor que 0,80, y la diferencia  $f$  no es menor que  $0,15t$ , se puede provocar principalmente una fractura por tracción además de cierto cizallamiento, haciendo posible así que se forme de manera eficaz el agujero pasante 72 en el metal laminado 8.

[0033] De acuerdo con la matriz 10 que presenta la cara extrema inclinada 60, resulta innecesario procesar adicionalmente la cara extrema 60 en correspondencia con la forma del metal laminado 8, haciendo posible de este modo la obtención de una reducción de costes.

[0034] Con el aparato 1 de punzonamiento, el agujero pasante 72 se forma moviendo verticalmente el punzón 13, aunque el agujero pasante 72 se puede formar en una porción inclinada del metal laminado 8 moviendo de forma oblicua el punzón 13.

[0035] Con la matriz antes descrita 10, aunque el borde 67 de matriz que está en ángulo agudo  $\theta$  se materializa por medio de la cara extrema 60 que se extiende de tal manera que está inclinada con respecto al eje 31 del punzón 13, se puede proporcionar una disposición en su sustitución o en combinación con ella de tal manera que, tal como se muestra en la Fig. 10, la superficie periférica interior 63 se forme como una superficie interior de un cono truncado al extenderse de tal manera que esté inclinada con respecto al eje 31 del punzón 13, y la cara extrema 60 y la superficie periférica interior 63 se conecten contiguamente entre sí en ángulo agudo  $\theta$  por la abertura 61 del agujero circular 62 en la cara extrema 60. En este caso, la cara extrema 60 se puede extender perpendicularmente al eje 31 del punzón 13.

[0036] Aunque la abertura 61 en la realización antes descrita se constituye en forma de un círculo, se puede proporcionar una disposición en su sustitución, constituyéndose la abertura 61 en forma de un cuadrilátero con sus esquinas redondeadas, tal como se muestra en la Fig. 11, o un círculo alargado, tal como se muestra en la Fig. 12, u otra forma tal como una elipse, un triángulo, u rectángulo, o un polígono.

[0037] Adicionalmente, con la matriz 10 en la realización antes descrita, el agujero circular 65 se forma continuamente con el agujero circular 62, aunque se puede proporcionar una disposición tal que, según se muestra en la Fig. 13, entre el agujero circular 62 y el agujero circular 65 se interponga un agujero circular 75, que tiene un diámetro solo ligeramente menor que el diámetro del agujero circular 62, es concéntrico con el agujero circular 62, y tiene un diámetro mayor que el diámetro del cuerpo 25 de punzón. En este caso, en el descenso del punzón 13 después de la formación del agujero pasante 72, el resto 64 de punzonamiento es empujado fuera del agujero circular 75, y en la elevación del punzón 13 después de haber sido empujado hacia fuera el resto 64 de punzonamiento hacia el agujero circular 75, el resto 64 de punzonamiento es atrapado por una superficie periférica interior 76 de la matriz 10, que define el agujero circular 75, de manera que el resto 64 de punzonamiento se puede descargar de manera fiable al agujero circular 65 sin que sea llevado hacia arriba al ser arrastrado por el punzón 13.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado que comprende: un punzón (13) y una matriz (10) para punzonar un metal laminado (8) en cooperación con dicho punzón (13),
- 10
- incluyendo dicha matriz (10) una cara extrema (60) en oposición al metal laminado (8) a punzonar; un agujero pasante (62) que está abierto por dicha cara extrema (60) y en el cual se inserta dicho punzón (13) a través de una abertura (61) en dicha cara extrema (60); y una superficie periférica interior (63) que define dicho agujero pasante (62),
- 15
- en donde dicha cara extrema (60) y dicha superficie periférica interior (63) están conectadas contiguamente entre sí con un ángulo agudo  $\theta$  en la abertura (61) de dicho agujero pasante (62) en dicha cara extrema (60),
- 20
- en donde dicho punzón (13) incluye un cuerpo (25) de punzón de tipo columna que tiene una superficie tubular (32) que se extiende en paralelo a un eje y una proyección (27) proporcionada de manera enteriza en una cara extrema circular (26) de dicho cuerpo (25) de punzón en un lado de inserción en dicho agujero pasante (62) de dicha matriz (10) y que incluye una porción cónica (45), de manera que dicha cara extrema circular (26) de dicho cuerpo (25) de punzón provista de dicha proyección (27) incluye una superficie anular (33) que rodea un plano inferior circular (41) de dicha proyección (27) y que se extiende perpendicularmente al eje;
- 25
- caracterizado porque:
- dicha cara extrema circular (26) incluye una superficie curvada (34) que se extiende desde un borde exterior anular de dicha superficie anular (33) a un borde anular de dicha superficie tubular (32), y
- 30
- en donde dicha proyección (27) incluye una porción cilíndrica (43), presentando la porción cilíndrica (43) el plano inferior circular (41) con un diámetro menor que el diámetro de la cara extrema circular (26) del cuerpo (25) de punzón y un plano superior circular (42) con un diámetro menor que el diámetro de la cara extrema circular (26) del cuerpo (25) de punzón, estando dispuestos el plano inferior circular (41) de la porción cilíndrica (43) y el plano superior circular (42) de la porción cilíndrica (43) concéntricamente con esa cara extrema circular (26) del cuerpo (25) de punzón, proporcionándose la porción cilíndrica (43) de manera enteriza en el plano inferior circular (41) de la porción cilíndrica (43) sobre la cara extrema circular (26) del cuerpo (25) de punzón; y presentando la porción cónica (45) un plano inferior circular (44) con el mismo diámetro que el diámetro del plano superior circular (42) de la porción cilíndrica (43), estando dispuesto el plano inferior circular (44) de la porción cónica (45) concéntricamente con ese plano superior circular (42) de la porción cilíndrica (43), proporcionándose la porción cónica (45) de manera enteriza en el plano inferior circular (44) de la porción cónica (45) sobre el plano superior circular (42) de la porción cilíndrica (43), con lo cual el metal laminado (8) se punzona en cooperación con dicha cara extrema (60) así como dicha superficie periférica interior (63) de dicha matriz (10) y dicha superficie curvada (34) de dicho cuerpo (25) de punzón.
- 35
- 40
2. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado según la reivindicación 1, en el que dicha cara extrema (60) de la matriz (10) se extiende de tal manera que está inclinada con respecto al eje de dicho punzón (13), y dicha superficie periférica interior (63) de dicha matriz (10) se extiende en paralelo al eje de dicho punzón (13), y en donde dicha cara extrema (60) de dicha matriz (10) que se extiende de forma inclinada y dicha superficie periférica interior (63) de dicha matriz (10) que se extiende en paralelo están conectadas entre sí de forma contigua con el ángulo agudo  $\theta$  en la abertura (61) de dicho agujero pasante (62) en dicha cara extrema (60) de dicha matriz (10).
- 45
3. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha cara extrema (60) de dicha matriz (10) se extiende perpendicularmente al eje de dicho punzón (13), y dicha superficie periférica interior (63) de dicha matriz (10) se extiende de tal manera que está inclinada con respecto al eje de dicho punzón (13), y en donde dicha cara extrema (60) de dicha matriz (10) que se extiende perpendicularmente y dicha superficie periférica interior (63) de dicha matriz (10) que se extiende de manera inclinada están conectadas entre sí de manera contigua con el ángulo agudo  $\theta$  en la abertura (61) de dicho agujero pasante (62) en dicha cara extrema (60) de dicha matriz (10).
- 50
- 55
4. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ángulo agudo  $\theta$  está entre  $45^\circ$  y  $87^\circ$ .
- 60
5. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ángulo agudo  $\theta$  está entre  $65^\circ$  y  $85^\circ$ .
6. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ángulo agudo  $\theta$  está entre  $75^\circ$  y  $83^\circ$ .

7. Aparato (1) para punzonamiento de metal laminado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la abertura (61) está constituida en forma de un círculo, una elipse, un círculo alargado, un triángulo, un rectángulo, o un polígono.

FIG. 1

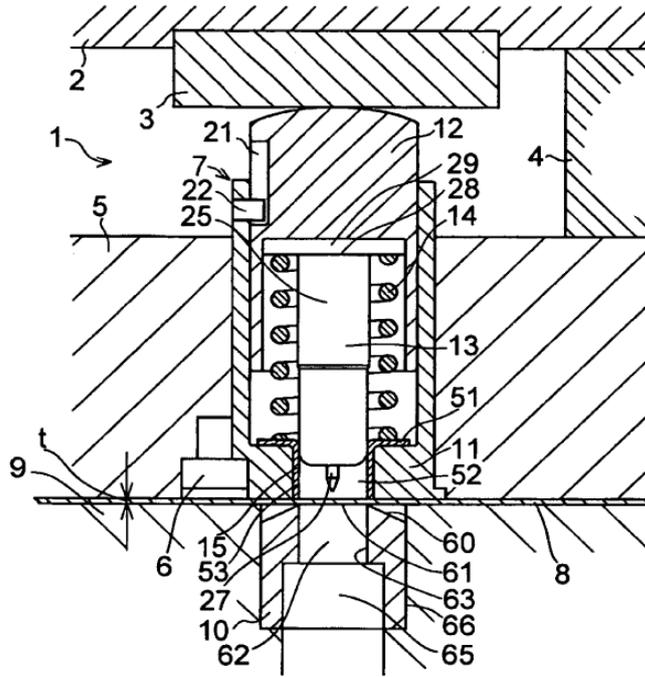


FIG. 2

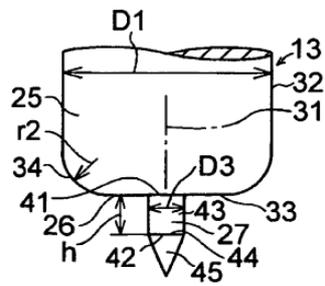


FIG. 3

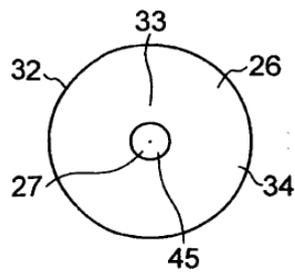


FIG. 4

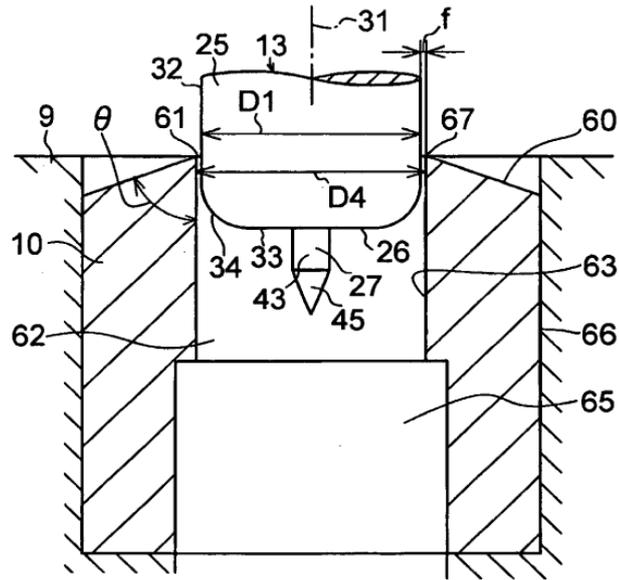


FIG. 5

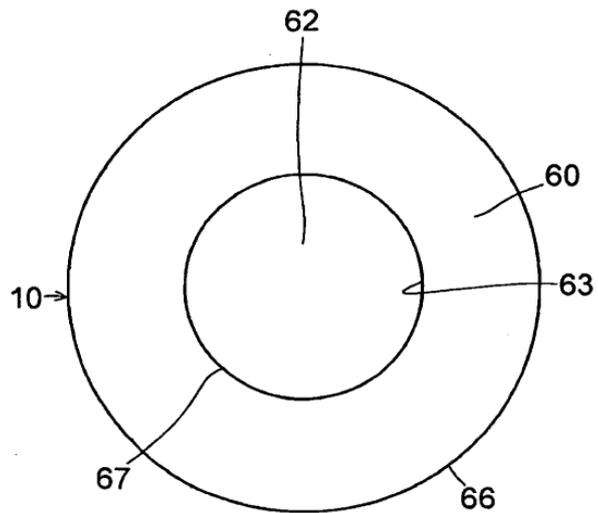


FIG. 6

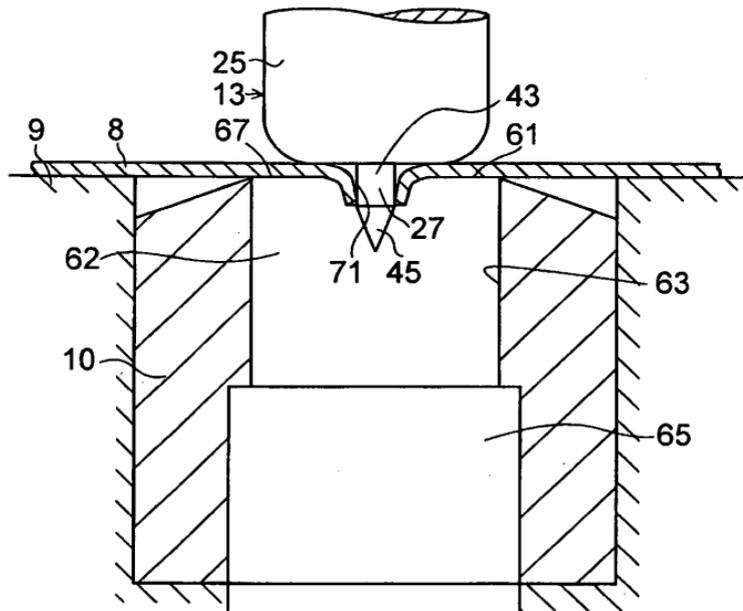


FIG. 7

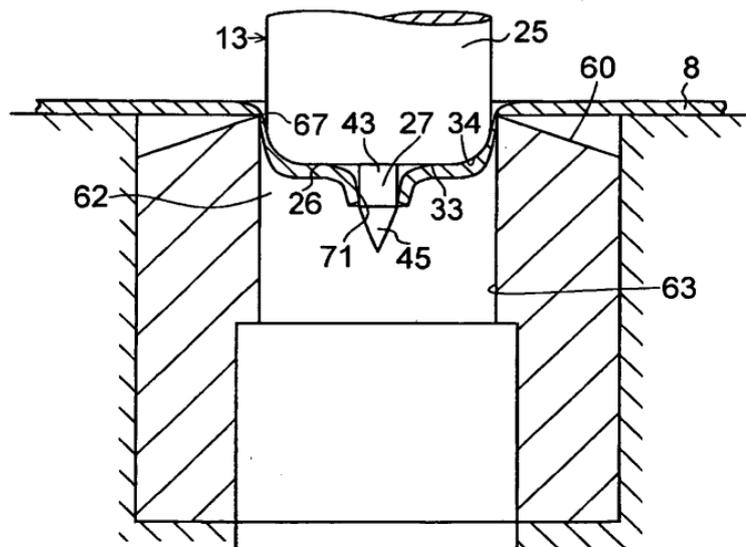


FIG. 8

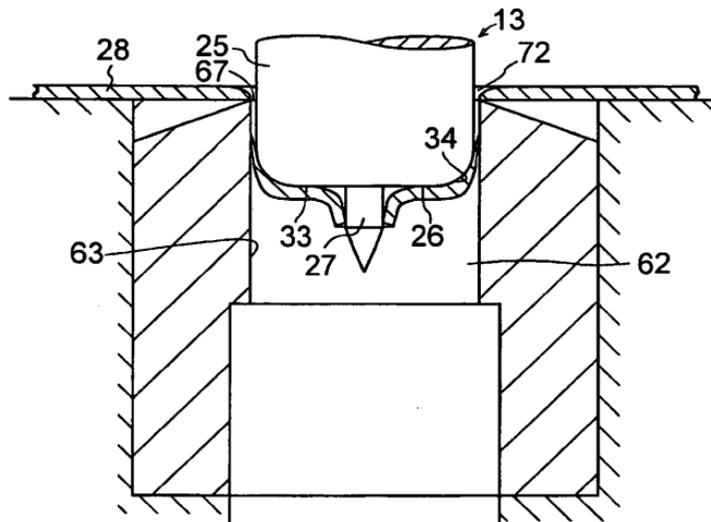


FIG. 9

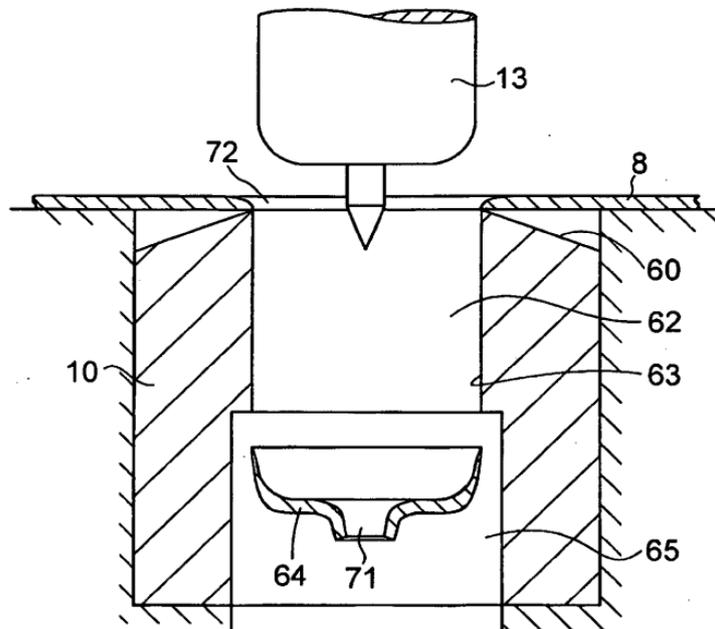


FIG. 10

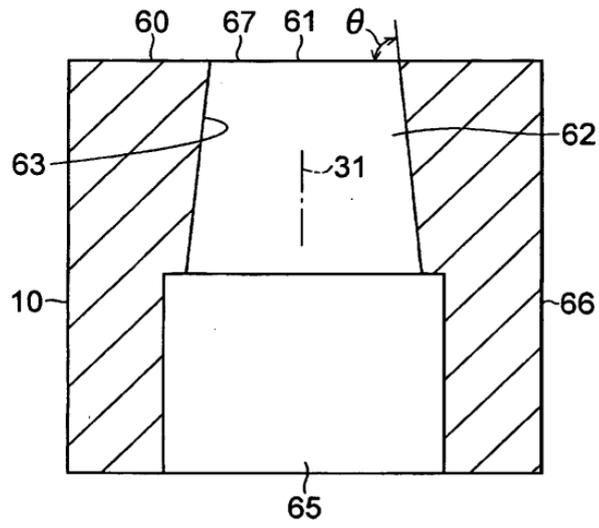


FIG. 11

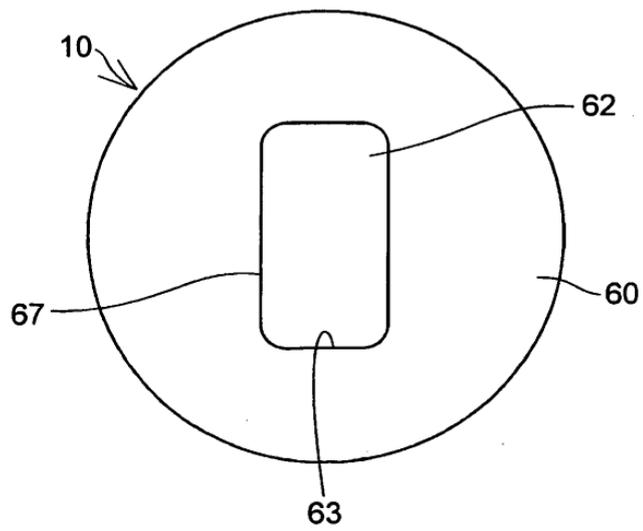


FIG. 12

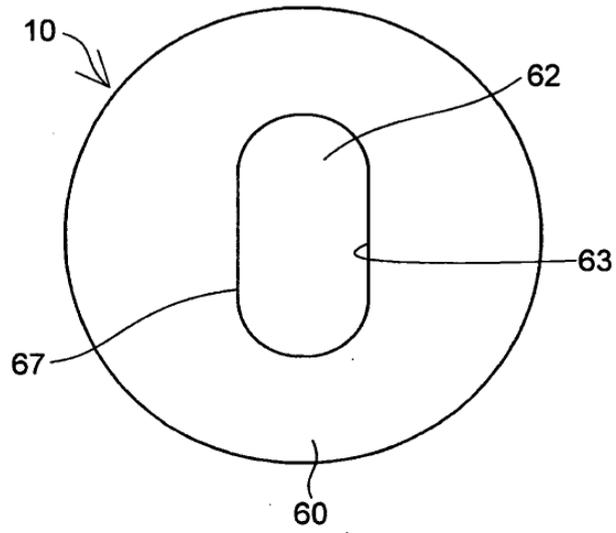


FIG. 13

