(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 924 866**

(51) Int. CI.:

B23D 21/00 (2006.01)
B23D 35/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2021 E 21160223 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2022 EP 3875197**

(54) Título: **Procedimiento para la separación de trozos de tubo**

(30) Prioridad:

06.03.2020 DE 102020106077

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.10.2022

(73) Titular/es:

WELSER PROFILE AUSTRIA GMBH (100.0%)
Prochenberg 24
3341 Ybbsitz, AT

(72) Inventor/es:

EMSENHUBER, MARTIN;
REDTENSTEINER, ANDREAS;
SATTLER, FRIEDRICH;
SPREITZER, ERICH y
WAGNER, GEORG

(74) Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

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 para la separación de trozos de tubo

La presente invención se refiere a un procedimiento para la separación de trozos de tubo según el preámbulo de la reivindicación 1. Un procedimiento de este tipo se conoce por el documento DE 100 29 195 C1.

En particular en la fabricación de trozos de tubo o secciones de tubo en gran escala se forma en muchos casos una pieza bruta de tubo a partir de un material en banda que se divide a continuación en secciones longitudinales predeterminadas. Un procedimiento de este tipo es conoce por el documento US 2 250 931 A. En un proceso de corte a medida correspondiente se realiza en primer lugar unilateralmente una abertura en el tubo mediante una cuchilla perforadora que se aproxima esencialmente tangencialmente al tubo. A continuación, se realiza el proceso de separación con una cuchilla perforadora que entra transversalmente en la abertura anteriormente realizada. En una variante, la cuchilla perforadora presenta un ángulo de ataque variable que aumenta progresivamente. El "ranurado" y la separación se realizan en este procedimiento clásico en la práctica en una única posición de parada. Durante el "ranurado" del tubo mediante la cuchilla se aplica un par al tubo. Con esta forma del corte (sin contraapoyo/sin matriz en el interior) y con el giro no es posible realizar un corte con pocas rebabas. Generalmente, este procedimiento no es adecuado para aceros de alta resistencia ni para tubos con tolerancias reducidas. Además de la formación de rebabas, se produce una deformación en la zona de corte y un mayor desgaste de la herramienta.

El documento DE 44 21 811 A1 también se refiere al corte a medida de un perfil hueco. Para que en el perfil hueco no se aplique un par al estampar una abertura lateral, se realizan mediante una cuchilla para ranurar, que presenta dos cuchillas escarificadoras dispuestas a distancia entre sí, ranuras opuestas en zonas marginales opuestas del perfil hueco. A continuación, el perfil hueco se corta por cizallamiento aproximadamente hasta la mitad mediante una cuchilla perforadora superior que entra en la ranura superior. Finalmente, entra una cuchilla perforadora inferior hacia arriba en la ranura inferior y corta el perfil hueco completamente por cizallamiento. Las diferentes cuchillas entran en la misma posición de la herramienta en el perfil de forma controlada por correderas. Con este procedimiento, tampoco es posible un corte con pocas rebabas por la falta de contraapoyo. Este procedimiento no es adecuado para tolerancias reducidas ni para aceros de alta resistencia. Otro procedimiento para el corte a medida de tubos se conoce por el documento DE 19749281 A1. En este procedimiento se conforma un material en banda para obtener una forma de tubo con bordes longitudinales juntados a tope y se unen los bordes de unión por soldadura. Para la separación de las secciones de tubo se estampan previamente ranuras transversales en el material en banda en posiciones de corte a medida definidas. En la posterior conformación, estas ranuras transversales se extienden a lo largo de una parte considerable de la circunferencia, de modo que ya solo queda una parte residual del material restante, que para un proceso de estampado posterior adopta una forma lo más plana posible. El punzón de estampado usado está configurado muy estrecho y entra en la ranura y separa con su filo cortante adaptado al contorno interior del tubo y con ayuda de matrices de corte en forma de cubetas correspondientes el resto del material. Este proceso ha dado en principio buenos resultados, porque debido al punzón de estampado que entra y sale linealmente y las matrices queda garantizado que los recortes no puedan caer al interior de los tubos restantes. No obstante, son relativamente elevados las solicitaciones en el punzón de estampado relativamente fino y en este proceso se produce una solicitación no uniforme de la pieza bruta de tubo.

El documento DE 10 2010 008 246 A1 también se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la separación de tubos. En primer lugar, una cuchilla de marcado genera una ranura lateralmente en el tubo. A continuación, una cuchilla separadora entra transversalmente en esta ranura y separa la sección de tubo deseada. La cuchilla separadora trabaja sin arranque de virutas y presenta una forma especial. El ángulo de ataque de la cuchilla separadora aumenta y se convierte en la dirección contraria.

La presente invención se basa, por lo tanto, en el objetivo de proporcionar un procedimiento para la separación de trozos de tubo que sea más estable y permita una mayor precisión con un menor esfuerzo.

Para conseguir este objetivo se proporciona un procedimiento según la reivindicación 1. Este procedimiento para la separación de trozos de tubo comprende las siguientes etapas:

proporcionar una pieza bruta de tubo con al menos una ranura de corte a medida dispuesta en una posición de corte a medida predeterminada, que se extiende en la dirección circunferencial de la pieza bruta de tubo, presentando la ranura de corte a medida un ángulo de abertura de < 180° (inferior a 180°),
entrada de una cuchilla perforadora que se ensancha en la dirección longitudinal de la ranura de corte a medida transversalmente con respecto a la extensión longitudinal de la pieza bruta de tubo, presentando la cuchilla perforadora un ángulo de ataque que al menos en la zona de la apertura inicial de la ranura de corte a medida por la cuchilla perforadora es más pequeño que el ángulo de abertura, y
entallado del material restante en prolongación de la ranura de corte a medida mediante la cuchilla perforadora que sigue entrando transversalmente con respecto a la extensión longitudinal de la pieza bruta de tubo,
presentando los bordes transversales de la ranura de corte a medida respectivamente una solapa de centraje saliente, que provoca un contacto de apertura al hacer tope, que aumenta al entrar la cuchilla perforadora.

El procedimiento de acuerdo con la invención usa una cuchilla perforadora que entalla el material con sus lados y que no estampa de golpe con una fuerza mayor una parte de material claramente más grande. Gracias a ello resultan varias ventajas. Por un lado, la pieza bruta de tubo es esencialmente más estable por la ranura de corte a medida más pequeña, por lo que también puede trabajarse con una mayor precisión de medidas. Además, la solicitación en la cuchilla perforadora es menor. La ranura de corte a medida genera por consiguiente una ventana más pequeña en la que se sumerge la cuchilla perforadora, se centra con sus lados cortantes en la ranura de corte a medida y empieza a abrirse por las condiciones angulares. En este contexto, la inmovilización de los dos lados de cuña de la cuchilla perforadora ya ha de considerarse parte de la apertura. De este modo resulta un buen centraje de la cuchilla perforadora para el posterior proceso de corte. Las condiciones angulares predeterminadas entre el ángulo de abertura de la ranura de corte a medida y el ángulo de ataque inicial hacen que el material restante se empuje hacia el exterior durante el proceso de entallado, por lo que no llega al interior de la pieza bruta de tubo o del trozo de tubo. Con este procedimiento pueden fabricarse de forma muy efectiva y con gran precisión, así como en gran escala trozos de tubo de una longitud predeterminada. Este procedimiento también puede formar parte de un procedimiento continuo. El proceso de corte realizado preferentemente esencialmente de forma lineal, puede realizarse de forma muy rápida y también es adecuado para la producción en masa. El entallado se realiza preferentemente en los dos extremos de la ranura de corte a medida, preferentemente de forma simultánea y uniforme. Para que tenga lugar un mejor centraje y una mejor apertura inicial, los bordes transversales de la ranura de corte a medida presentan respectivamente una solapa de centraje saliente, que provoca un contacto de apertura al hacer tope, que aumenta al entrar la cuchilla perforadora. La solapa de centraje conlleva determinadas propiedades elásticas, de modo que hace tope en los filos cortantes de la cuchilla perforadora, es recalcada, o se dobla hacia el exterior. De este modo tiene lugar un buen centraje y una buena inmovilización de la cuchilla perforadora en la ranura de corte a medida, de modo que se produce un proceso de corte uniforme a los dos lados de la ranura de corte a medida. Preferentemente, la sección transversal de una solapa de centraje aumenta desde su extremo libre hasta el extremo de fijación.

Es cierto que por el documento DE 10 2017 120292 A1 ya es conocido el uso de ranuras de corte a medida más pequeñas, dispuestas en la circunferencia; no obstante, en el procedimiento rotatorio descrito en este documento debe compensarse el par aplicado al tubo mediante una sujeción por apriete considerable del tubo. Por lo tanto, todo el proceso de separación se vuelve complicado, requiere máquinas más estables y más grandes y es comparativamente lento.

Favorablemente, la ranura de corte a medida puede presentar un ángulo de abertura en el intervalo de 30° a 70°, preferentemente de 35° a 55°. De este modo resulta también la especificación para el ángulo de ataque y se produce un buen centraje de la cuchilla perforadora en la ranura de corte a medida con una apertura uniforme y posterior entallado en los lados transversales opuestos de la ranura de corte a medida.

Para poder realizar un proceso estable, que se realice correspondientemente con precisión de las medidas, de acuerdo con otra variante está previsto que, al entallar el material restante, se realice un corte por tracción a lo largo de un ángulo circunferencial de al menos 180°. Esto significa que se mantiene al menos la mitad del material, por lo que las dos secciones de tubo adyacentes pueden adoptar una posición estable una con respecto a la otra. Preferentemente, el valor angular para el corte por tracción puede ser incluso al menos de 210° y de forma aún más preferida incluso al menos de 240°. En este sentido es importante que el material restante sobrante se separe sucesivamente de la pieza bruta de tubo mediante la cuchilla perforadora.

Preferentemente, la cuchilla perforadora puede presentar un primer ángulo de ataque en la zona de la apertura inicial y un segundo ángulo de ataque en la zona principal del proceso de entallado, siendo el segundo ángulo de ataque más grande que el primer ángulo de ataque. Los ángulos de ataque también pueden variar en sus respectivas secciones. Lo importante es sobre todo que la inmovilización inicial o la apertura inicial tenga lugar con un ángulo de ataque más pequeño que la parte principal del corte por tracción. El ángulo de ataque puede estar adaptado también a la posición angular cambiada de la sección circunferencial respectivamente correspondiente, que ha de entallarse respectivamente de la pieza bruta de tubo, pudiendo cambiar por ejemplo de forma escalonada o continua.

Favorablemente, en este sentido el primer ángulo de ataque puede estar situado en el intervalo de 20° a 30° y el segundo ángulo de ataque en el intervalo de 35° a 45°. Con el primer ángulo de ataque tiene lugar un centraje o una inmovilización muy buenos de la cuchilla perforadora en la ranura de corte a medida y hay condiciones angulares favorables para la apertura inicial, mientras que el corte por tracción se efectúa sobre todo con el ángulo de ataque más grande, es decir, con una sección más estable de la cuchilla perforadora. Gracias a ello, la cuchilla perforadora también tiene una vida útil más larga.

De acuerdo con otra variante preferida del procedimiento, en la pieza bruta de tubo puede disponerse en la posición de corte a medida una ranura antagonista diametralmente opuesta a la ranura de corte a medida y separada de esta, entrando la cuchilla perforadora en primer lugar en la ranura de corte a medida y a continuación en la ranura antagonista, y presentando la cuchilla perforadora preferentemente un ángulo de ataque que al menos en la zona de la apertura inicial de la ranura antagonista por la cuchilla perforadora es más pequeño que el ángulo de abertura de

la ranura antagonista. Al usarse ángulos de ataque pequeños, la longitud de los respectivos filos cortantes es relativamente larga, de modo que podría colisionar la sección delantera de la cuchilla perforadora con el lado interior de la pieza bruta de tubo. Para poder realizar en este caso una configuración más libre, preferentemente está prevista una ranura antagonista a modo de ventana, por la que se impide una colisión de este tipo, al menos al principio. Por consiguiente, pueden realizarse cortes por tracción especialmente ventajosos. Preferentemente, la ranura antagonista puede presentar un ángulo de abertura en el intervalo de 40° a 80°, y de forma aún más preferente en el intervalo de 50° a 70°. La ranura antagonista presenta preferentemente un tamaño similar que la ranura de corte a medida.

De acuerdo con otra variante del procedimiento está previsto que al entallar el material restante se realice en primer lugar, partiendo de la ranura de corte a medida, un corte por tracción y a continuación, partiendo de la ranura antagonista, un corte por tracción en sentido contrario. Esto significa que a partir de una inmersión determinada de la cuchilla perforadora, esta queda inmovilizada también con la ranura antagonista y se realiza una apertura inicial hasta realizarse un corte por tracción. Por consiguiente, se aproximan uno a otro dos extremos de la viruta que se genera en los respectivos lados de las dos ranuras. El esfuerzo está dirigido por lo tanto siempre en la dirección opuesta a las ranuras.

Favorablemente, las solapas de centraje salientes de la ranura de corte a medida pueden presentar una especie de forma triangular con puntas orientadas una hacia la otra para un contacto de apertura al hacer tope, que va en aumento. Debido a la forma triangular, al seguir entrando la cuchilla perforadora aumenta el contacto y por lo tanto la inmovilización en la cuchilla perforadora. Por consiguiente, la fuerza de contacto aumenta progresivamente y no se produce de golpe al completo. Esto favorece adicionalmente una apertura hacia el exterior y por lo tanto una forma de viruta favorable. En una forma triangular (suponiendo que haya un espesor de chapa uniforme), la sección transversal aumenta progresivamente desde el extremo libre de una solapa de centraje hasta su extremo de fijación.

Otra variante del procedimiento prevé que, para proporcionar una pieza bruta de tubo, un material en banda sea provisto en posiciones de corte a medida predeterminadas de una ranura de corte a medida o de una ranura de corte a medida y una ranura antagonista que posteriormente queda diametralmente opuesta en la pieza bruta de tubo, preferentemente mediante un proceso de estampado, haciéndose pasar el material en banda transversalmente con respecto a la extensión longitudinal a una forma de tubo y uniéndose los bordes longitudinales de unión. Al usar un material metálico, preferentemente un material de acero, los bordes longitudinales de unión pueden unirse por soldadura, por ejemplo soldadura por láser. Por lo tanto, es posible una fabricación de trozos de tubo en una especie de procedimiento continuo sincronizado. En caso de una unidad de estampado que se desplaza al mismo tiempo también es posible un proceso de fabricación continuo. Por lo tanto, las ranuras pueden estamparse previamente con pocas rebabas, en particular porque también puede usarse una contraestampa que apoya en el interior. Preferentemente, la ranura de corte a medida se detecta a continuación en la zona de separación, por ejemplo mediante un sensor óptico, se detiene la pieza bruta de tubo y pasa la cuchilla perforadora. Preferentemente, en la pieza bruta de tubo puede haber un cordón de soldadura para unir los bordes longitudinales, realizándose en este caso favorablemente la o las ranura(s) de forma desplazada con respecto al cordón de soldadura, estando fijados ventajosamente el cordón de soldadura arriba y la o las ranura(s) lateralmente. Estas deberían ser lo más pequeñas posible (ángulo pequeño), para que la soldadura pueda realizarse sin fluctuaciones y la geometría pueda mantener tolerancias reducidas, pero justamente con el tamaño suficiente para que funcione bien la apertura (el abombado hacia el exterior) de las solapas de centraje al pasar la cuchilla perforadora.

Preferentemente, la cuchilla perforadora puede presentar a continuación de la zona de corte principal una muesca de arrastre de viruta, cuya abertura de recepción de viruta está orientada hacia adelante vista en la dirección de entrada de la cuchilla perforadora. La muesca de recepción de viruta hace que la viruta se aleje en una dirección determinada, o que se deforme de una forma deseada, por ejemplo enrollándose.

Para proporcionar un proceso de separación lo más limpio posible, la pieza bruta de tubo puede quedar sujeta a los dos lados de la ranura de corte a medida y, dado el caso, de la ranura antagonista en una matriz de corte anular, entrando la cuchilla perforadora entre las dos matrices de corte. El proceso de corte se realiza por lo tanto entre la cuchilla perforadora y las respectivas matrices de corte, por lo que es posible un corte con una gran precisión de medidas y limpio, en particular sin rebabas.

Además, la presente invención se refiere al uso de una pieza bruta de tubo con al menos una ranura de corte a medida dispuesta en una posición de corte a medida predeterminada, que se extiende en la dirección circunferencial de la pieza bruta de tubo, en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12. Mediante piezas brutas de tubo de este tipo pueden fabricarse trozos de tubo preferentemente en gran escala con una alta precisión y rapidez.

Además, la invención se refiere al uso de una cuchilla perforadora con un ángulo de ataque adaptado a una ranura de corte a medida realizada en una pieza bruta de tubo, con función de centraje, de apertura inicial y de corte por tracción en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12. Por consiguiente, la cuchilla perforadora está configurada de tal modo que puede usarse óptimamente en el procedimiento y hace que haya una buena calidad de separación.

A continuación, se explicará con más detalle un ejemplo de realización de la presente invención con ayuda de los dibujos. Muestran:

la figura 1	un dibujo en perspectiva, esquemático de un dispositivo de estampado para la separación de trozos de tubo,
la figura 2	una vista frontal esquemática para explicar las condiciones angulares en la pieza bruta de tubo y la cuchilla perforadora,
la figura 3	una vista superior de un material en banda preparado para la fabricación de una pieza bruta de tubo,
las figuras 4a-4g	una representación esquemática del proceso de corte en etapas de corte sucesivas y
las figuras 5a-5d	una pieza bruta de tubo en una representación en perspectiva en diferentes etapas de deformación durante el proceso de corte.

En la figura 1 está representada una parte de la herramienta 1 con la que se realiza una separación de trozos de tubo de una pieza bruta de tubo 2 (véase la figura 5a). La herramienta 1 comprende esencialmente una cuchilla perforadora 3 que puede moverse en vaivén en la dirección lineal R y dos matrices 4 anulares (de las que solo está representada una en este caso). Las dos matrices 4 están dispuestas de forma paralela y coaxial una con respecto a la otra y la cuchilla perforadora 3 entra y sale en el espacio intermedio entre las dos matrices 4. Cada matriz 4 está formada por dos mitades de matriz 4.1 y 4.2. La pieza bruta de tubo 2 se hace pasar por la abertura 5 circular de las matrices 4. Correspondientemente está adaptado el tamaño de la abertura de matriz 5 al diámetro de la pieza bruta de tubo 2. No están representados detalladamente unos dispositivos con los que se hace avanzar la pieza bruta de tubo 2, se posiciona en su posición angular y se sujeta en una posición de corte a medida. Tanto la cuchilla perforadora 3 como las matrices 4 están hechas de un material correspondientemente resistente al desgaste, en particular acero para herramientas o de un material sinterizado, y presentan la dureza necesaria.

La cuchilla perforadora 3 presenta una zona de corte principal 6, que en el presente ejemplo de realización está formada por dos secciones de cuña 7 y 8 adyacentes una a la otra, que en la vista lateral presentan respectivamente aproximadamente una forma trapezoidal. Las secciones de cuña 7 y 8 están provistas a los dos lados de respectivos filos cortantes 7.1 y 8.1, que entran correspondientemente en contacto con la pieza bruta de tubo 1 mecanizándola. La primera sección de cuña 7 presenta un ángulo de ataque α_1 de aproximadamente 20° (véase la figura 2) y la segunda sección de cuña 8 presenta un ángulo de ataque α_2 de aproximadamente 40°. A continuación de la segunda sección de cuña 8, a los dos lados está prevista respectivamente una muesca de arrastre de viruta 9. La muesca de arrastre de viruta 9 presenta en la vista lateral aproximadamente una forma en V con un fondo de muesca fuertemente redondeado, convirtiéndose un brazo de la forma en V esencialmente en el filo cortante 8.1.

La pieza bruta de tubo 2 (véase la figura 5a) está hecha de un material de acero y se fabrica de un material en banda 10 de acero (véase la figura 3). El material en banda 10 ya presenta el espesor correspondiente para la pieza bruta de tubo 2 y se desarrolla de un rollo y se alimenta a continuación a un proceso de estampado. En posiciones de corte a medida A predeterminadas, se estampan en el material en banda 10 una ranura de corte a medida 11 y una ranura antagonista 12. La ranura de corte a medida 11 presenta una longitud L_a y la ranura antagonista 12 una longitud L_g, que miden esencialmente lo mismo. Los ejes longitudinales A_A de la ranura de corte a medida 11 y A_G de la ranura antagonista 12 se extienden perpendicularmente con respecto al eje longitudinal L del material en banda 10. Los ejes longitudinales A_A y A_G están alineados uno con el otro. Las anchuras B_A de la ranura de corte a medida 11 y B_G de la ranura antagonista 12 miden esencialmente lo mismo. No obstante, puede ser una ventaja que la anchura B_G sea algo mayor para aumentar la seguridad en el proceso. En la figura 3 está representado con una línea discontinua y rayado el material restante Mv, que se elimina más tarde en el proceso de separación mediante la cuchilla de corte 3.

Las ranuras 11 y 12 se estampan respectivamente de forma central entre el eje longitudinal L del material en banda 10 y el borde longitudinal 13, 14 respectivamente más cercano del material en banda 10. El estampado de las ranuras 11 y 12 se realiza con una contraestampa que apoya desde el interior y por lo tanto con especialmente pocas rebabas. A continuación del proceso de estampado de las ranuras 11 y 12 a modo de ventana se realiza un proceso de conformación del material en banda 10 en una forma de tubo, de modo que los bordes longitudinales 13 y 14 quedan opuestos uno a otro. A continuación se procede a una soldadura de los bordes longitudinales 13, 14, por ejemplo mediante soldadura por láser. En este caso, la ranura de corte a medida 11 y la ranura antagonista 12 están exactamente diametralmente opuestas y desplazadas respectivamente 90° con respecto a los bordes longitudinales 13 y 14 soldados.

La ranura de corte a medida 11 presenta en los dos bordes transversales respectivamente una solapa de centraje 15 que sobresale hacia el interior. De este modo, la longitud L_A de la ranura de corte a medida 11 se acorta continuamente hacia el centro. La punta de la solapa 15 triangular está ligeramente redondeada. Asimismo, la anchura de la solapa de centraje 15 es algo más reducida que la anchura B_A de la ranura de corte a medida 11. El

acortamiento de la longitud L_A por las solapas de centraje 15 en el centro es aproximadamente del 20 % (está situado en el intervalo entre el 10 % y el 25 %).

En la figura 5a (y seguidamente las figuras 5b-5d), en la prolongación de los bordes longitudinales de la ranura de corte a medida 11 están dibujadas líneas, aunque estas solo sirven para la ilustración del material restante Mv a separar. No obstante, en principio es posible proveer el material en banda 10 también de ranuras entalladas que no separan el material en banda 10 por completo.

En las figuras 5a-5d se muestra una pieza bruta de tubo 2 con solo una posición de corte a medida A. Esto solo se muestra a modo de ejemplo, puesto que el procedimiento también es adecuado como procedimiento continuo para la fabricación de muchos trozos de tubo, de modo que la pieza bruta de tubo 2 puede tener una longitud a elegir libremente con ranuras de corte a medida 11 y ranuras antagonistas 12 asociadas dispuestas unas al lado de las otras en las respectivas posiciones de corte a medida A. También la longitud de los trozos de tubo puede variar libremente, de modo que también pueden fabricarse trozos de tubo con una longitud de por ejemplo varios metros.

Después de fabricar la pieza bruta de tubo 2, la ranura de corte a medida 11 presenta un ángulo de abertura β_1 de aproximadamente 45° (inferior a 180°). El ángulo de abertura β_1 se mide entre las puntas de las solapas de centraje 15. El vértice del ángulo de abertura β_1 está situado en el eje longitudinal Lr de la pieza bruta de tubo 2. La ranura antagonista 12 presenta un ángulo de abertura β_2, que mide aproximadamente 55° y que por lo tanto es algo más grande que el ángulo de abertura β_1. El motivo son las solapas de centraje 15 que faltan. Por consiguiente, se separa en conjunto material restante en un intervalo angular en la circunferencia de aproximadamente 260° (superior a 180°).

Para el proceso de separación, la pieza bruta de tubo 2 se posiciona de tal modo que la dirección de movimiento R de la cuchilla perforadora 3 queda dispuesta exactamente en el centro entre las dos ranuras 11 y 12 alineadas.

De las indicaciones de tamaños anteriores resulta que el ángulo de abertura β_1 de la ranura de corte a medida 11 es más grande que el ángulo de ataque α_1 de la primera sección de cuña 7. La anchura B_1 de la primera sección de cuña 7 varía de forma correspondientemente a la forma de cuña de un importe que es inferior al diámetro interior entre las solapas de centraje 15 de la ranura de corte a medida 11 y un importe que es correspondientemente más grande, preferentemente algo más grande que la longitud L_A de la ranura de corte a medida 11. Correspondientemente, la anchura B_2 de la segunda sección de cuña 8 varía de un importe que corresponde a la anchura más grande B_1 de la primera sección de cuña 7 a un importe que es poco más grande que el diámetro exterior D de la pieza bruta de tubo 2. En el presente caso, el ángulo de ataque α_2 de la segunda sección de cuña 8 también es más pequeño que el ángulo de abertura β_1 de la ranura de corte a medida 11, pero en cualquier caso más pequeño que el ángulo de abertura β_2 de la ranura antagonista 12.

A continuación, se describirá con mayor detalle el proceso de separación de trozos de tubo mediante la herramienta 1 arriba descrita y de la pieza bruta de tubo 2 fabricada correspondientemente, haciéndose referencia a las figuras 4a-4g y 5a-5d.

Preferentemente, la fabricación de los trozos de tubo se realiza en un procedimiento continuo sincronizado. No obstante, también es posible desplazar la herramienta 1 también de acuerdo con la dirección de avance, de modo que también es posible un proceso continuo.

La pieza bruta de tubo 2 se desplaza correspondientemente entre las dos matrices 4 y se posiciona con respecto a su posición de corte a medida A de tal modo que las dos ranuras 11 y 12 quedan orientadas correspondientemente con respecto a su eje de movimiento (corresponde a la dirección de movimiento R) de la cuchilla perforadora 3. Preferentemente, este proceso se realiza con ayuda de un sensor óptico que detecta la posición de al menos una de las dos ranuras 11 y/o 12, pudiendo detenerse la pieza bruta de tubo 2 con gran precisión en la posición de separación deseada. Las dos ranuras 11 y 12 se encuentran en este caso en el espacio intermedio entre las dos matrices 4. Cuando la cuchilla perforadora 3 se desplaza horizontalmente, los ejes centrales de las ranuras 11 y 12 también están orientados horizontalmente. Son posibles otras posiciones angulares de la disposición de herramienta. Partiendo del estado mostrado en la figura 5a y la posición relativa inicial de la cuchilla perforadora 3 (véase la figura 4a), en la que esta está posicionada a distancia de la pieza bruta de tubo 2, después de quedar sujetada la pieza bruta de tubo 2 en la posición de corte a medida A, se produce un avance de la cuchilla perforadora 3 en la dirección R. A continuación, la primera sección de cuña 7 se sumerge en primer lugar sin contacto en la ranura de corte a medida 11. A partir de una posición de avance predeterminada de la cuchilla perforadora 3, los dos filos cortantes 7.1 entran en contacto con las puntas de las solapas de centraje 15 de la ranura de corte a medida 11. A continuación, se produce un centraje de la cuchilla perforadora 3, recalcándose y abriéndose al mismo tiempo la ranura de corte a medida 11, concretamente en las solapas de centraje 15. Las condiciones angulares (ángulo de abertura β_1 y ángulo de ataque α_1) hacen que las solapas de centraje 15 se abran hacia el exterior, aplicándose una fuerza correspondiente hacia el exterior. Este estado, en el que los filos cortantes 7.1 ejercen presión sobre las solapas de centraje 15 y las levantan ligeramente, se muestra en la figuras 5b.

La cuchilla perforadora 3 entra ahora más en la pieza bruta de tubo 2 y la segunda sección de cuña 8 entra con sus

filos cortantes 8.1 en la zona de los bordes transversales de la ranura de corte a medida 11 en contacto con la pieza bruta de tubo 2. Como consecuencia, comienza en este caso un corte por tracción mediante la cuchilla perforadora 3 debido a las condiciones angulares (véanse las figuras 4c y 4d). El material restante Mv se separa ahora hacia el exterior entre dos secciones de tubo y se dobla hacia el exterior (véase la figura 5c). Como puede verse con ayuda de la figura 4d, a partir de una determinada posición de la cuchilla perforadora 3, la parte delantera de la sección de cuña 7 entra en la ranura antagonista 12 a modo de ventana. En una posición de la cuchilla perforadora 3, que está dispuesta entre las posiciones de las figuras 4e y 4f, no solo se entalla más material en el lado derecho (según las figuras 4a-4g), sino que los filos cortantes 7.1 u 8.1 también entran en contacto con los bordes transversales de la ranura antagonista 12 y comienzan al mismo tiempo a entallar material en prolongación de la ranura antagonista 12 mediante un corte por tracción, de modo que el material se entalla en sentido opuesto aproximándose por así decirlo dos entalladuras una a la otra (véase la figura 4f).

En la última sección de la carrera de corte de la cuchilla perforadora 3, los filos cortantes 8.1 separan la pieza bruta de tubo 2 por completo. Esto es exactamente en la posición mostrada en la figura 4g. Aproximadamente a partir de la posición mostrada en la figura 4e, la viruta doblada hacia el exterior es arrastrada por la muesca de arrastre de viruta 9 y también es enrollada por la forma de la muesca de arrastre de viruta 9. Después de la separación completa (véase la figura 4g), las muescas de arrastre de viruta 9 empujan las dos virutas hacia atrás (en el lado superior y en el lado inferior). La forma de viruta en la posición mostrada en la figura 4g de la cuchilla perforadora 3 corresponde esencialmente a la forma mostrada en la figura 5d.

Mediante el procedimiento de acuerdo con la invención se proporciona un procedimiento de separación para trozos de tubo muy eficiente, que puede realizarse rápidamente, que también puede realizarse en modo continuo (de forma sincronizada o no sincronizada) y mediante el que queda garantizado que no llegue ninguna viruta al interior de un trozo de tubo o de la pieza bruta de tubo 2 restante. Las superficies frontales que quedan después del proceso de separación (por un lado del trozo de tubo y por otro lado de la pieza bruta de tubo 2 restante) pueden ser realizadas con este procedimiento de forma muy precisa y muy limpia, en particular sin rebabas, gracias al corte por tracción. La anchura de la cuchilla perforadora 3 predetermina a este respecto la anchura de viruta correspondiente. Con un diámetro de tubo de por ejemplo 65 mm, la anchura de la cuchilla perforadora 3 podría ser por ejemplo perfectamente de 10 mm. En este sentido, una herramienta 1 de este tipo puede tener una larga duración, lo que permite una fabricación industrial de trozos de tubo en gran escala.

Lista de referencias

1	Herramienta
2	Pieza bruta de tubo
3	Cuchilla perforadora
4	Matriz
4,1	Mitad de matriz
4,2	Mitad de matriz
5	Abertura de matriz
6	Zona de corte
7	Sección de cuña
7,1	Filo cortante
8	Sección de cuña
8,1	Filo cortante
9	Muesca de arrastre de viruta
10	Material en banda
11	Ranura de corte a medida
12	Ranura antagonista
13	Borde longitudinal
14	Borde longitudinal
15	Solapa de centraje

A	Posición de corte a medida
A_A	Eje longitudinal ranura de corte a medida
A_G	Eje longitudinal ranura antagonista
B_1	Anchura primera sección de cuña
B_2	Anchura segunda sección de cuña
B_A	Anchura ranura de corte a medida
B_G	Anchura ranura antagonista
D	Diámetro pieza bruta de tubo
L	Eje longitudinal material en banda
L_A	Longitud ranura de corte a medida
L_G	Longitud ranura antagonista
L_R	Eje longitudinal pieza bruta de tubo
M_V	Material restante

R Dirección de movimiento

α_1 Primer ángulo de ataque
α_2 Segundo ángulo de ataque
β_1 Ángulo de abertura ranura de corte a medida
β_2 Ángulo de abertura ranura antagonista

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la separación de trozos de tubo con las siguientes etapas:

proporcionar una pieza bruta de tubo (2) con al menos una ranura de corte a medida (11) dispuesta en una posición de corte a medida (A) predeterminada, que se extiende en la dirección circunferencial de la pieza bruta de tubo (2), presentando la ranura de corte a medida (11) un ángulo de abertura (β_1) < 180°,

entrada de una cuchilla perforadora (3) que se ensancha transversalmente con respecto a la extensión longitudinal de la pieza bruta de tubo (2) en la ranura de corte a medida (11), presentando la cuchilla perforadora (3) un ángulo de ataque (α_1), que al menos en la zona de la apertura inicial de la ranura de corte a medida (11) por la cuchilla perforadora (3) es más pequeño que el ángulo de abertura (β_1) de la ranura de corte a medida (11), y

entallado del material restante (M_V) en prolongación de la ranura de corte a medida (11) mediante la cuchilla perforadora (3) que sigue entrando transversalmente con respecto a la extensión longitudinal de la pieza bruta de tubo (2), **caracterizado por que**

los bordes transversales de la ranura de corte a medida (11) presentan respectivamente una solapa de centraje (15) saliente, que provoca un contacto de apertura al hacer tope, que aumenta al entrar la cuchilla perforadora (3).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la ranura de corte a medida (11) presenta un ángulo de abertura (β_1) en el intervalo de 30° a 70°, preferentemente de 35° a 55°.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** al entallar el material restante (Mv) se realiza un corte por tracción a lo largo de un ángulo circunferencial de al menos 180°.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la cuchilla perforadora (3) presenta un primer ángulo de ataque (α_1) en la zona de la apertura inicial y un segundo ángulo de ataque (α_2) en la zona principal del proceso de entallado, siendo el segundo ángulo de ataque (α_2) más grande que el primer ángulo de ataque (α_1).

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el primer ángulo de ataque (α_1) está situado en el intervalo de 20° a 30° y el segundo ángulo de ataque (α_2) en el intervalo de 35° a 45°.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** en la pieza bruta de tubo (2) en la posición de corte a medida (A) está dispuesta una ranura antagonista (12) diametralmente opuesta a la ranura de corte a medida (11) y separada de esta, entrando la cuchilla perforadora (3) en primer lugar en la ranura de corte a medida (11) y a continuación en la ranura antagonista (12), presentando la cuchilla perforadora (3) preferentemente un ángulo de ataque (α_1), que al menos en la zona de la apertura inicial de la ranura antagonista (12) por la cuchilla perforadora (3) es más pequeño que el ángulo de abertura (β_2) de la ranura antagonista (12).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la ranura antagonista (12) presenta un ángulo de abertura (β_2) en el intervalo de 40° a 80°, preferentemente de 50° a 70°.

8. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por que** al entallar el material restante (Mv) se realiza en primer lugar, partiendo de la ranura de corte a medida (11), un corte por tracción y a continuación o simultáneamente, partiendo de la ranura antagonista (12), un corte por tracción en sentido contrario.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** las solapas de centraje (15) salientes de la ranura de corte a medida (11) presentan una especie de forma triangular con puntas orientadas una hacia la otra para un contacto de apertura al hacer tope, que va en aumento.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** para proporcionar una pieza bruta de tubo (2), un material en banda (10) es provisto en determinadas posiciones de corte a medida (A) de una ranura de corte a medida (11) o de una ranura de corte a medida (11) y una ranura antagonista (12) que posteriormente queda diametralmente opuesta en la pieza bruta de tubo (2), preferentemente mediante un proceso de estampado, y

haciéndose pasar el material en banda (10) transversalmente con respecto a la extensión longitudinal a una forma de tubo y uniéndose los bordes longitudinales de unión (13, 14) entre sí.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la cuchilla perforadora (3) presenta a continuación de la zona de corte principal una muesca de arrastre de viruta (9), cuya abertura de recepción de viruta está orientada hacia adelante vista en la dirección de entrada de la cuchilla perforadora (3).

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** la pieza bruta de tubo (2) queda

sujeta a los dos lados de la ranura de corte a medida (11) y también de la ranura antagonista (12) en una matriz de corte (4) anular, entrando la cuchilla perforadora (3) entre las dos matrices de corte (4).

13. Uso de una pieza bruta de tubo (2) con al menos una ranura de corte a medida (11) dispuesta en una posición de corte a medida (A) predeterminada, que se extiende en la dirección circunferencial de la pieza bruta de tubo (2) en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Uso de una cuchilla perforadora (3) con un ángulo de ataque (α_1, α_2) adaptado a una ranura de corte a medida (11) realizada en una pieza bruta de tubo (2), con función de centraje, de apertura inicial y de corte por tracción en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12.

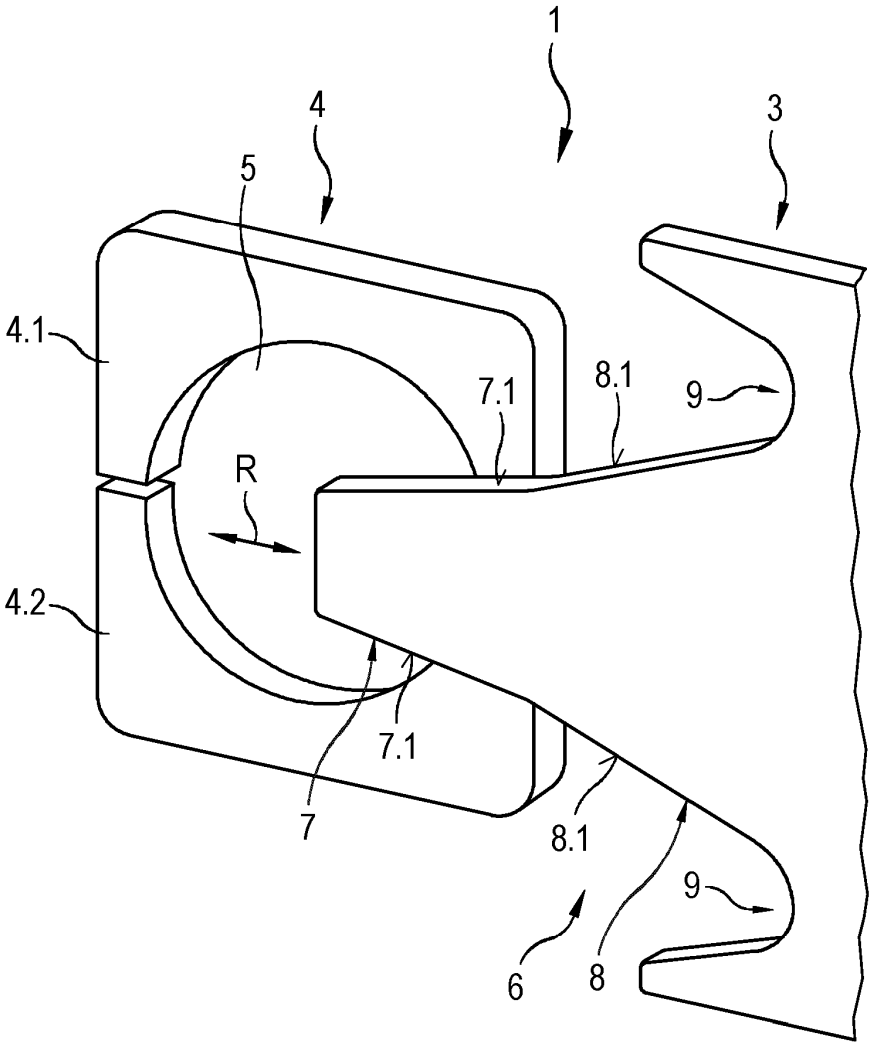


Fig. 1

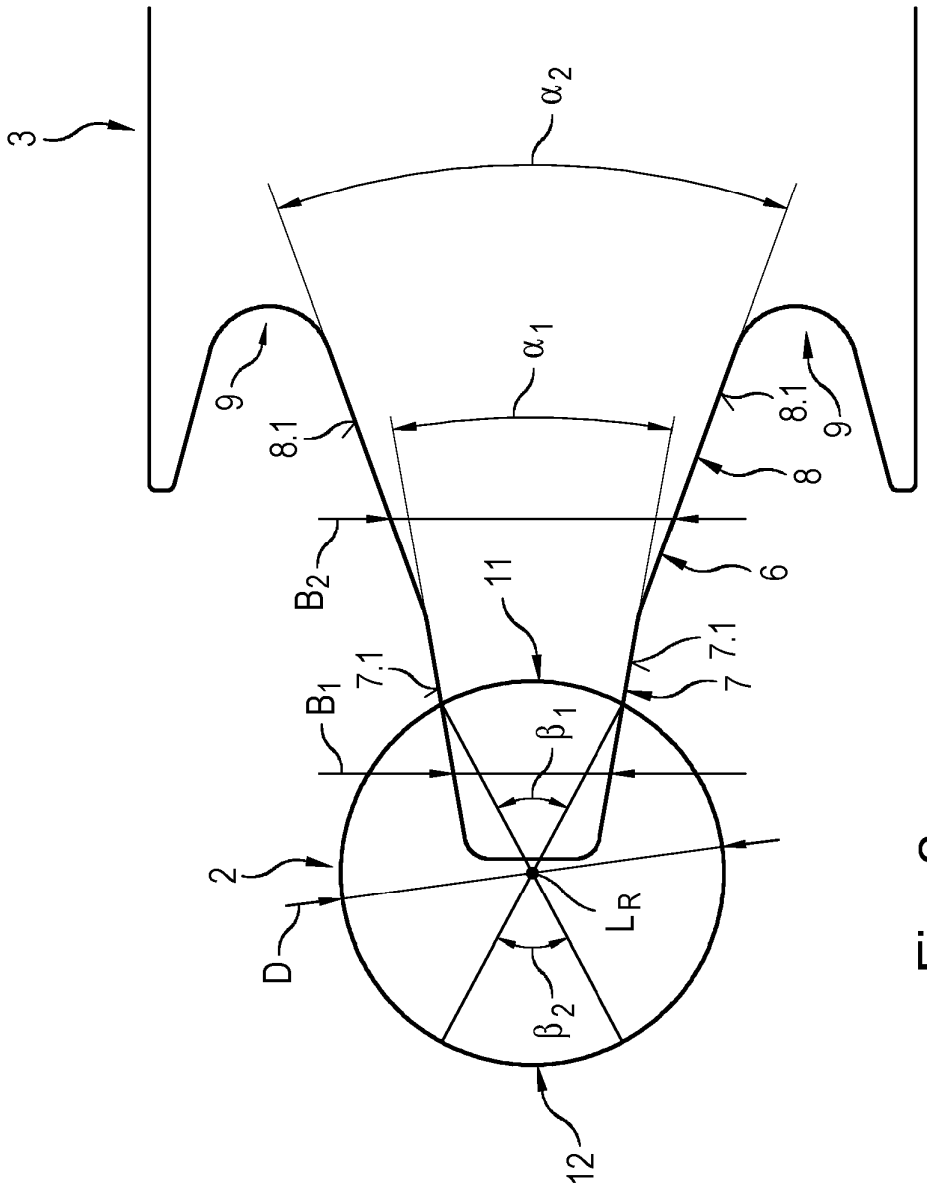


Fig. 2

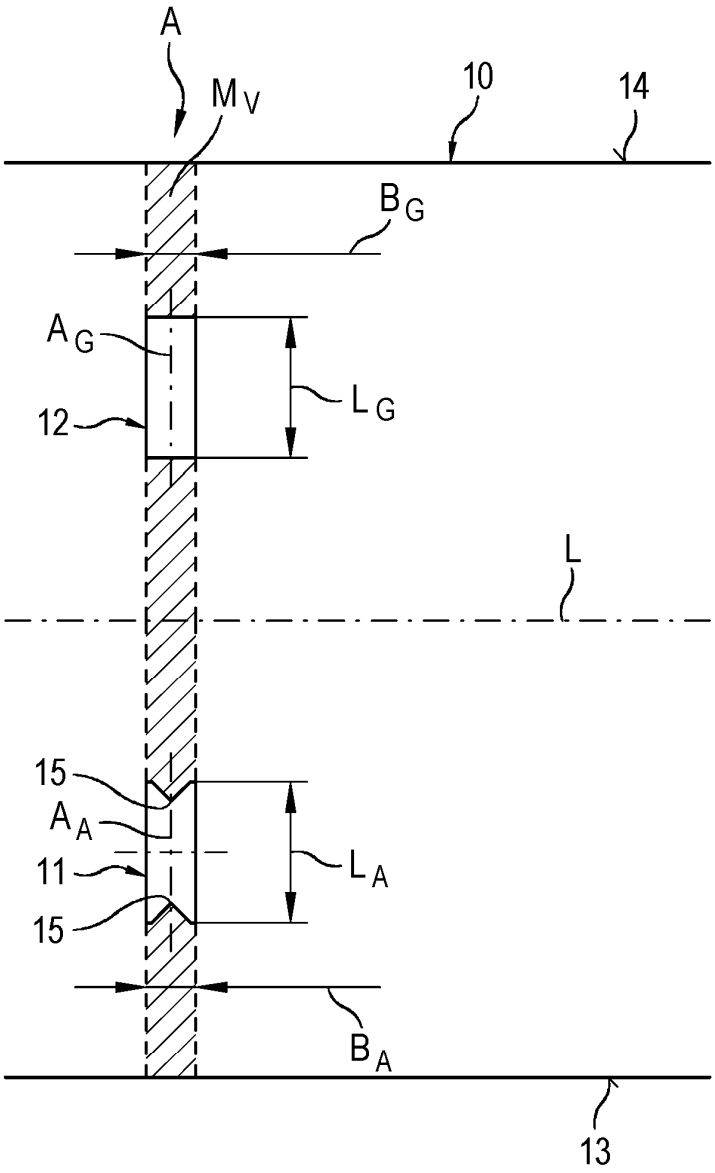


Fig. 3

Fig. 4a

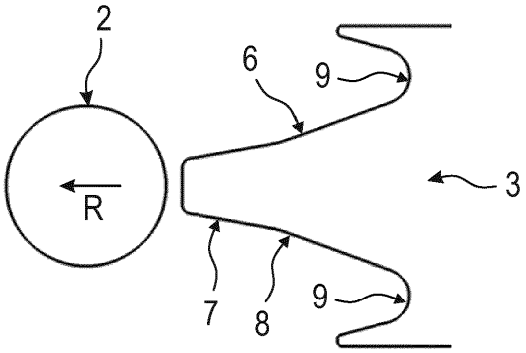


Fig. 4b

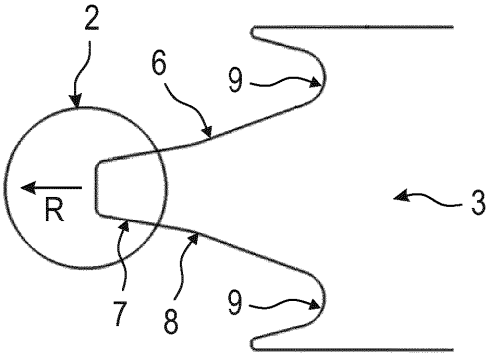


Fig. 4c

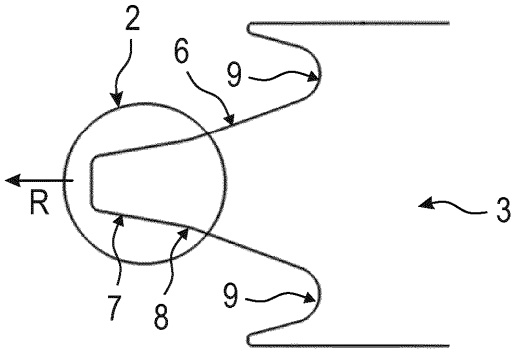


Fig. 4d

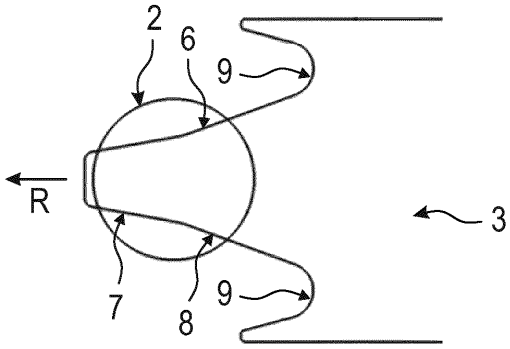


Fig. 4e

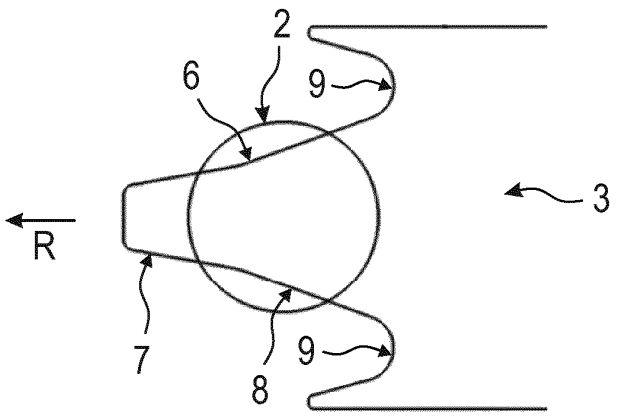


Fig. 4f

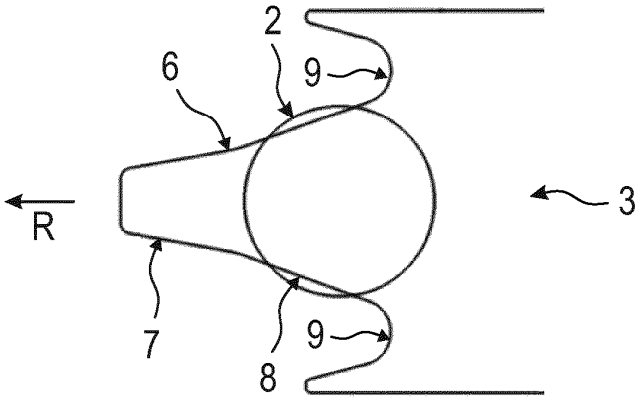
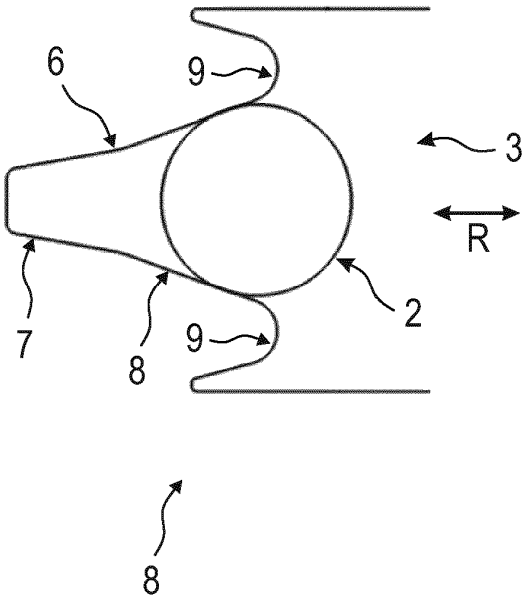


Fig. 4g



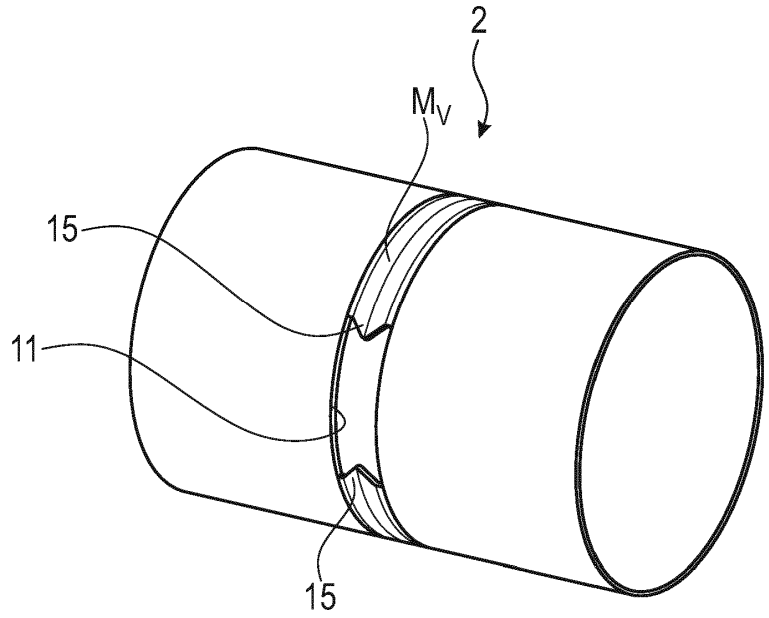


Fig. 5a

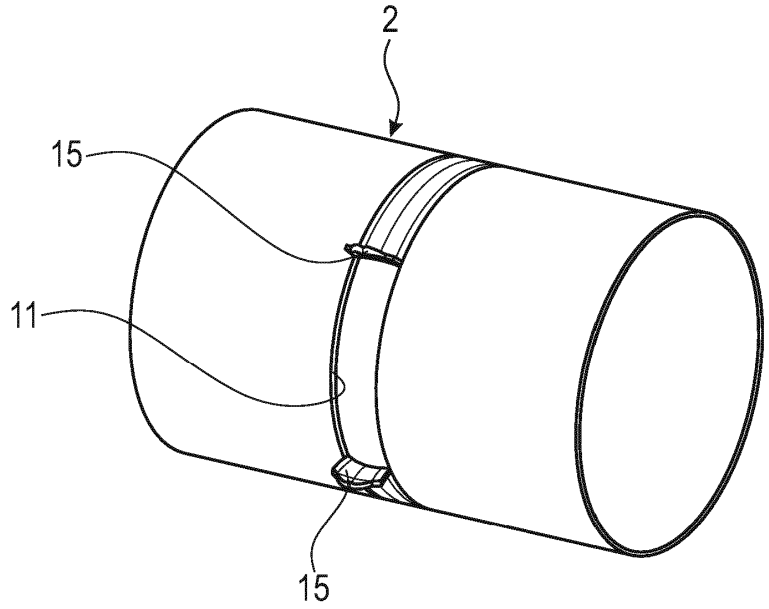


Fig. 5b

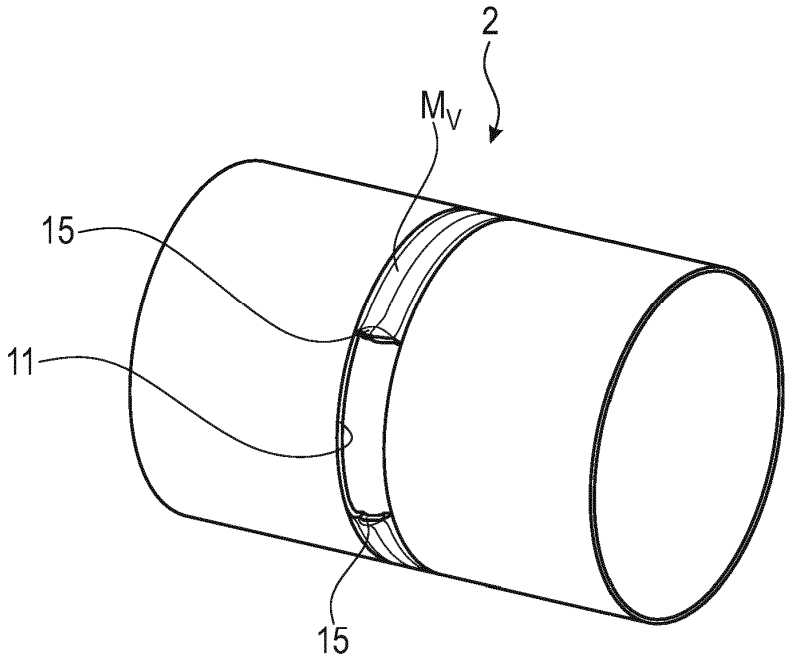


Fig. 5c

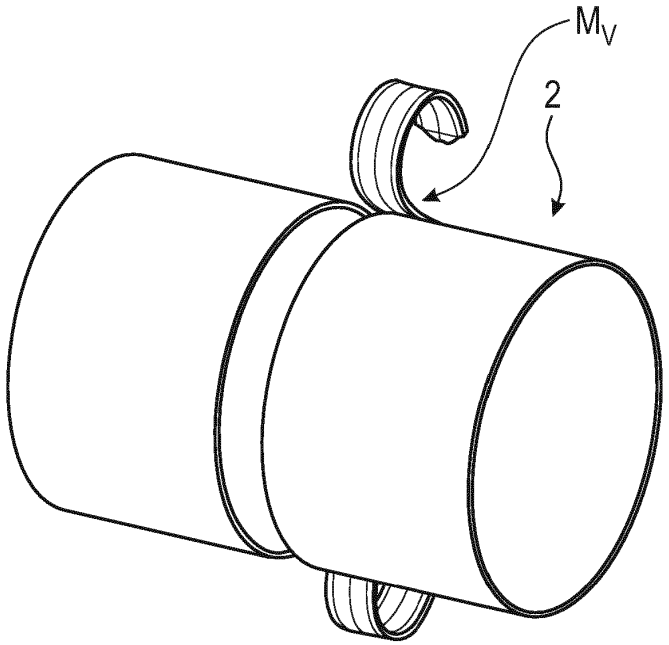


Fig. 5d