(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 938 272**

(51) Int. CI.:

B23K 26/067 (2006.01)
B23K 26/044 (2014.01)
B23K 26/03 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2019 E 19172964 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2022 EP 3572179**

(54) Título: **Procedimiento de soldadura de componentes y aplicación del procedimiento**

(30) Prioridad:

23.05.2018 EP 18173891

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2023

(73) Titular/es:

ANDRITZ SOUTEC AG (100.0%)
Rotfarb 4
8413 Neftenbach, CH

(72) Inventor/es:

KRONTHALER, MICHAEL;
MEYER, HANSPETER;
CLERC, JEAN-FRÉDÉRIC y
STÄUBLI, DANIEL

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

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 de soldadura de componentes y aplicación del procedimiento

La presente invención se refiere a un procedimiento para soldar a tope componentes, en particular componentes en bruto soldados a medida en la construcción de carrocerías de automóviles.

En este procedimiento, en un primer subproceso se posicionan y fijan entre sí al menos dos componentes planos, de tal manera que se forme una hendidura mínima entre los dos bordes de soldadura que se van a soldar. En otro subproceso, se miden de manera continua la posición y la anchura de la hendidura inmediatamente antes de la soldadura. A continuación, estos valores medidos se usan para controlar un dispositivo de soldadura por láser, en el que al menos el avance del hilo de soldadura y la óptica de procesamiento son controlados en función de los valores medidos.

Los Tailored Blanks (TB) (piezas brutas a medida) o Tailored Welded Blanks (TWB) (piezas brutas soldadas a medida) se desarrollaron para producir formatos de chapa más anchos de lo que era posible en aquel momento con la tecnología de laminación existente. Hoy en día, la principal ventaja es que las piezas en bruto pueden ensamblarse a partir de distintos grados de material o grosores de chapa y con menos residuos. Esto permite adaptar varios puntos del componente posterior a futuras cargas locales, lo que de otro modo requeriría piezas de refuerzo adicionales. Las ventajas son el ahorro de peso y de costes de fabricación. Las TWB se usan a menudo en la industria del automóvil para la fabricación de carrocerías de vehículos, en las que las piezas soldadas se fabrican a partir de paneles de chapa individuales, como mucho después de la preparación de los bordes de la chapa. En los procedimientos de soldadura conocidos, especialmente en la soldadura láser, existen dos procedimientos bien conocidos: En un primer procedimiento, los paneles de chapa se colocan, sujetan y sueldan con precisión mediante un cabezal de soldadura móvil. En el otro proceso, los paneles de chapa se suministran desde trayectorias paralelas a una herramienta de soldadura fija y se sueldan. Ambos procedimientos requieren un alto grado de precisión mecánica para procesar una anchura de ranura que actualmente es de aproximadamente 0,3 mm como máximo.

En el documento de patente US5328083 se describen un procedimiento y un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento, pero no se divulga cómo se lleva a cabo el posicionamiento exacto de la herramienta de soldadura en comparación con el curso actual de la costura. Las imprecisiones de las piezas en bruto y los desplazamientos posicionales de la línea de soldadura pueden dar lugar a cordones de soldadura defectuosos.

El documento de patente europea EP 0450349 se refiere a un procedimiento para la soldadura en continuo, mediante un haz láser, de bandas o de chapas unidas a tope sin el aporte de materiales adicionales, enfriándose el metal de soldadura en la región del cordón de soldadura en la dirección de desplazamiento de la banda directamente por detrás del foco de soldadura, en función de la anchura de la hendidura formada por los bordes a tope. En esta publicación también se propone un dispositivo para la soldadura en continuo, mediante un haz láser estacionario, de chapas o de bandas metálicas unidas a tope con rodillos tensores dispuestos por parejas a ambos lados de las bandas a soldar, perpendiculares a su sentido de desplazamiento, que forman una hendidura mínima en la zona del tope de las bandas, sobre la que incide el haz láser estacionario al soldar los bordes del tope.

En el documento de la patente europea EP 0817698 B1 se describe un procedimiento para la soldadura en continuo a tope de paneles de chapa metálica, en el que la posición relativa de los paneles de chapa metálica y, por lo tanto, la precisión de la unión de la costura se mantiene dentro de un margen de tolerancia predeterminado. Con ello se prescinde conscientemente de una alineación mecánica precisa de las chapas que hay que soldar y, en su lugar, la herramienta de granallado es guiada, por medio de sensores para determinar continuamente la anchura y la posición de la hendidura, por el tope de las dos chapas metálicas. Además, la potencia del haz de soldadura y la potencia de refrigeración necesaria para el proceso de soldadura (gas, agua) pueden ajustarse permanentemente con un circuito de control. Un sistema así requiere mucho mantenimiento.

En la tecnología de fabricación industrial, los láseres son cada vez más importantes debido a la multitud de ventajas tecnológicas que ofrecen. Estas ventajas se derivan principalmente de la aportación de energía a la pieza de forma selectiva, limitada temporal y localmente, y de la elevada velocidad de mecanizado que esto lleva asociad. En el campo de la construcción de carrocerías ligeras, la soldadura por rayo láser abre un gran potencial de fabricación.

En la soldadura láser, las situaciones en las que el estado de hendidura puede diferir de un componente a otro, con diferentes situaciones de hendidura como, por ejemplo, hendidura en A, hendidura en V, hendidura paralela, hendidura de hendidura cero o formas mixtas de las mismas, suponen un reto. Las masas de hendidura elevadas provocan una pérdida de la energía láser absorbida a través de la hendidura. Es posible reducir en cierta medida esta pérdida desenfocando el monofoco. Sin embargo, esto también reduce inevitablemente la intensidad máxima del rayo láser. Mientras que con una hendidura técnica cero también se reduce la capacidad de soldadura pasante, es decir, la penetración completa del componente mediante el capilar de vapor metálico durante la soldadura por haz láser. Esto puede compensarse hasta cierto punto reduciendo la velocidad de soldadura o aumentando la potencia del láser. En resumen, puede decirse que en la aplicación práctica surge un campo de tensión entre la capacidad de puentear hendiduras y la capacidad de soldar. Para garantizar una productividad óptima, las fuentes de haz láser funcionan al

límite de diseño de la potencia del láser. Cambiar la velocidad de soldadura durante la tarea de soldadura no es posible en muchos diseños del sistema debido al tiempo de reacción. Por lo general, esto conlleva una reducción de la productividad.

En la industria del automóvil, los anillos de las puertas se fabrican actualmente a partir de piezas brutas soldadas a medida (TWB). Los anillos de puerta de este tipo suelen constar de hasta ocho piezas individuales, pero también es concebible un número mayor. El grosor de la chapa de cada pieza puede ser diferente. Debido a las tolerancias de forma y de fabricación de las piezas individuales, normalmente esto da lugar a la formación de una hendidura desfavorable, al menos en un cordón de soldadura de la pieza acabada, debido al cierre del anillo. Otro factor que complica una producción eficaz es el hecho de que la situación de los hendiduras puede variar de un anillo de puerta a otro, produciéndose distintos tipos de situaciones de hendiduras. Dominar las hendiduras en V es el mayor reto.

Una mala calidad de las soldaduras provoca grietas indeseables en las costuras durante las pruebas de choque de los anillos de las puertas. Este riesgo no puede asumirse en la fabricación de anillos para puertas por motivos de seguridad. Actualmente se conocen procedimientos para cerrar hendiduras variables de hasta un máximo de 0,3 mm añadiendo alambre de relleno.

Para resolver el problema de la procesabilidad de las hendiduras de soldadura anchas, hasta ahora se han seguido varios enfoques. Por ejemplo, la idea de un rastreador de escaneado con monofoco sigue el planteamiento de que un rayo láser con un diámetro de foco pequeño (de 0,2 mm a 0,3 mm) y una alta intensidad oscila transversalmente al recorrido de la soldadura. En función de la anchura de la rendija, se varían la amplitud y la potencia del láser. Sin embargo, las pruebas realizadas con la tecnología de sistemas disponible en el mercado para soldar piezas brutas demuestran que, a velocidades de soldadura elevadas de unos 10 m/min, la longitud del periodo del movimiento pendular no garantiza una cobertura completa del material refundido debido a las frecuencias que pueden alcanzarse. Para generar soldaduras aceptables, habría que reducir significativamente la velocidad de soldadura, lo que supondría una pérdida de productividad independientemente de la hendidura o de que la hendidura fuera cero.

La idea del láser trifocal con al menos tres monofocos persigue el enfoque de usar la conformación del haz para realizar un ajuste de la distribución de la intensidad en función de la anchura de la rendija mediante tres fuentes de haz láser acopladas por fibra y, de este modo, rellenar hendiduras más grandes sin pérdida de productividad. Se usan por adelantado dos puntos de pequeño diámetro y un punto de arrastre de gran diámetro. La disposición geométrica de los puntos no puede modificarse y solo se adapta a una zona de aplicación. El cambio se realiza a través de la potencia de cada una de las fuentes de haz. Sin embargo, en la aplicación práctica, la intensidad de los pequeños puntos no puede reducirse lo suficiente como para evitar generar muescas molestas en los bordes del metal de soldadura. Debido a la constancia geométrica, este concepto solo permite un margen muy pequeño de ajuste en el proceso de producción basado en la anchura variable de la hendidura.

En el documento de patente DE 101 13 471 B4 se divulga un proceso de soldadura híbrido por láser en el que se combinan un proceso de soldadura convencional con un láser. Esto crea dos puntos focales láser. De acuerdo con la invención, se modifican allí de manera continua las distancias entre los dos puntos focales sobre la base de la medición de los parámetros individuales del proceso de soldadura, en particular la velocidad de soldadura y la calidad de la soldadura.

En el documento WO 98/39136 A1 (base para el preámbulo de la reivindicación 1) se describe un procedimiento de soldadura para chapas metálicas con un láser que tiene al menos un doble foco, que gira en función de la anchura de la rendija. No hay allí ningún aporte de alambre de soldadura.

El documento WO 2017/103149 A1 describe un procedimiento de soldadura con alimentación de hilo de soldadura, en el que el hilo de soldadura se funde con un rayo láser independiente antes de que tenga lugar la soldadura propiamente dicha con un segundo rayo láser.

El documento WO 00/00320 describe un láser de doble foco, mediante el cual se mide la hendidura que se va a soldar y, a continuación, el doble foco gira según una fórmula matemática y también es modificado su diámetro.

Al soldar piezas brutas a medida, con la tecnología disponible actualmente es posible soldar hendiduras variables de hasta un máximo de 0,3 mm con material adicional. Uno de los retos consiste en cerrar hendiduras variables de hasta aproximadamente 1 mm de forma dinámica con material adicional (alambre) y con una alta calidad de soldadura.

Los criterios importantes en un procedimiento para soldar piezas en bruto a medida son, por un lado, el rendimiento de toda la planta, es decir, cuántas piezas se pueden producir por hora teniendo en cuenta una tasa de rechazo aceptable, y, por otro lado, el esfuerzo necesario para poder garantizar tanto la calidad de todo el procedimiento de procesamiento como la calidad deseada de las piezas brutas soldadas.

Las desventajas de las soluciones y de los procesos mencionados son el elevado esfuerzo técnico necesario para enfriar el cordón de soldadura, para la sujeción fiable de las chapas, para eliminar del sistema el humo de soldadura y las salpicaduras de soldadura, así como la capacidad y, por lo tanto, la productividad del sistema global. Por lo

general, en estos sistemas, o bien la óptica de soldadura se diseña como un elemento móvil y las piezas en bruto a soldar son fijas, o bien el metal de soldadura se alimenta continuamente y la óptica de soldadura es fija durante el proceso de soldadura. Otra desventaja es el considerable esfuerzo necesario para cargar y descargar las cintas transportadoras.

La presente invención tiene, por lo tanto, el objetivo de proporcionar un procedimiento en el que se eliminen las desventajas antes mencionadas.

Este objetivo se consigue mediante las características indicadas en la reivindicación 1.

Según la invención, el dispositivo de soldadura láser está diseñado como un láser con óptica giratoria de doble punto, que consta de un punto principal y un punto secundario. La alineación relativa del punto principal y del punto secundario entre sí se controla durante el proceso de soldadura en función de la posición absoluta de la hendidura y de la anchura de la hendidura mediante la rotación de la óptica de procesamiento del dispositivo de soldadura láser alrededor del eje del haz láser con el ángulo de rotación alfa.

Por medio de esta construcción, se puede modificar la posición de los puntos láser en relación con la hendidura de soldadura puede y se les puede adaptar a diferentes anchuras de hendidura simplemente girando la óptica de procesamiento.

Sorprendentemente, se descubrió que el sistema solo es particularmente eficaz para anchuras de hendidura superiores a 0,2 mm y que para anchuras de hendidura inferiores a 0,2 mm, no es absolutamente necesario hacer girar la óptica de procesamiento. Según la invención, la alineación relativa del punto principal y del punto secundario se controla únicamente a partir de una anchura de hendidura medida de más de 0,2 mm.

Para anchuras de hendidura inferiores a 0,2 mm, el punto principal puede situarse por delante en la dirección de soldadura y el punto secundario por detrás, con la línea de unión entre los dos centros de punto paralela a la dirección de soldadura. Esto corresponde a un ángulo de giro alfa de 0 grados.

También es ventajoso que no solo se determinen o midan la anchura y la posición de la hendidura, sino también la forma del borde de la hendidura, y que la alineación relativa del punto principal y el punto secundario entre sí durante el proceso de soldadura también se controle en función de la forma del borde. En la figura 10 se muestran, por ejemplo, diferentes formas de bordes o hendiduras. También es ventajoso que la potencia del láser se controle en función de la forma del borde determinada.

Se ha observado que, dependiendo de la forma del borde (redondeado, con bordes afilados, con rebaba), un desplazamiento adicional (desplazamiento Y) de los puntos láser en dirección perpendicular a la dirección de transporte de los componentes puede tener un efecto positivo en el resultado de la soldadura. Esto significa que se ha descubierto que el punto medio entre el punto principal y el secundario no siempre tiene que estar en el centro de la hendidura para conseguir un resultado de soldadura óptimo. También son concebibles casos en los que este punto central tiene un cierto desplazamiento con respecto al centro de la hendidura. Por lo tanto, es ventajoso que la óptica de procesamiento también se mueva en una dirección perpendicular a la dirección de transporte de los componentes, de tal modo que se establezca un desplazamiento del punto central entre los dos puntos en relación con el centro de la hendidura.

Preferentemente, la distancia entre los dos puntos permanece constante.

El punto secundario puede, por ejemplo, girar alrededor de la parte posterior del punto principal cuando se mira en la dirección de la soldadura.

Sin embargo, también es concebible que el eje de giro alrededor del cual los dos puntos láser giran como una unidad esté situado entre el punto principal y el punto secundario o en el punto secundario de arrastre.

Es preferible que la óptica de procesamiento se pueda mover con respecto a los componentes que se van a soldar, preferentemente en una dirección perpendicular a la dirección de transporte de los componentes (en el plano de los componentes). La velocidad relativa entre los componentes que hay que unir y la óptica de procesamiento corresponde a la velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$).

La velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$) puede ser constante durante el proceso de soldadura, pero también se puede controlar en función de la anchura de la hendidura, el grosor de la chapa o la calidad del borde de la chapa.

Lo mismo se aplica a la potencia del láser durante el proceso de soldadura.

La potencia del láser también se puede controlar en función de la posición de la óptica de doble punto.

Este procedimiento según la invención permite la producción industrial eficiente y segura de piezas Tailored Welded

Blank (TWB), en particular de anillos de puerta para la industria del automóvil. Aquí, las piezas en bruto se fijan a una cinta transportadora desde abajo mediante fuerzas magnéticas, de modo que se garantiza la accesibilidad a la máquina desde arriba. La invención permite la unión fiable de componentes en una disposición TWB sin pérdidas de productividad y da como resultado una ampliación de la ventana de proceso con respecto a la anchura de la hendidura y la calidad del borde del material de entrada en comparación con el estado de la técnica. En particular, la solución propuesta también permite superar los principales retos que plantea el cierre seguro de situaciones de hendidura en V. Al ampliar la ventana del proceso, se reduce la tasa global de rechazo, lo que significa que la productividad general puede aumentar considerablemente. Además, se puede mejorar la calidad de la soldadura.

Dado que las piezas en bruto se fijan de forma segura para el proceso a lo largo de una distancia de transporte más larga, también se puede usar un sistema óptico móvil o "volador" tal como se describe en la memoria de la patente europea EP 3038789 A1, lo cual puede aumentar la capacidad de la máquina hasta en un 20 % en comparación con otras máquinas con conceptos convencionales. Además, el principio de sujeción magnética tiene un efecto positivo en el mantenimiento de la menor hendidura posible entre las piezas en bruto que se van a soldar, con lo que se consigue una mejor calidad del cordón de soldadura.

La presente invención se explica con más detalle a continuación mediante realizaciones con referencia a los dibujos. Se muestra:

Fig.1 una representación esquemática en corte transversal de un sistema según la invención,

Fig.2 una representación esquemática de un cabezal de soldadura láser,

Fig.3 una representación esquemática de los componentes con problemas de escisión en una aplicación,

Fig.4 una representación esquemática de las posibles formas de los hendiduras entre dos componentes, en vista en planta,

Fig.5 una primera vista en planta de la cinta transportadora de la instalación según la invención, equipada con dos componentes, en representación esquemática,

Fig.6 una segunda vista superior de la cinta transportadora de la instalación según la invención equipada con dos componentes, de nuevo en representación esquemática,

Fig.7 una primera vista en sección A - A de los dos componentes según la Fig.5, en la que la representación de los puntos gemelos se ha desplazado del plano xy al plano yz,

Fig.8 una segunda vista en sección A' - A' de los dos componentes según la Fig.6, en la que la representación de los puntos gemelos se ha girado del plano xy al plano yz,

Fig.9 una tercera vista en sección A' - A' de los dos componentes según la Fig.6, en la que la representación de los puntos gemelos se ha girado del plano xy al plano yz, y

Fig. 10 una representación esquemática de las posibles formas de las aristas en sección transversal.

La Fig.1 muestra una vista en sección transversal de un transportador magnético de cadena 5 con la cinta transportadora sinfín 19, que se desplaza en la dirección de flujo del material MF a través de las ruedas dentadas motrices 1 y se carga con componentes magnetizables 30,31 mediante los medios de alimentación 2. Los medios magnéticos de sujeción 6 los mantienen con gran fuerza en la cinta transportadora 19. El sistema de localización de bordes 13 permite determinar con exactitud los hendiduras entre los componentes 30,31 y la geometría de los bordes de los componentes 30,31. Los componentes 30,31 se sueldan entre sí mediante un cabezal de soldadura 14 que se puede mover en las direcciones x e y, perpendicular a la vista transversal según la Fig.3 y se mueven en la dirección de flujo de material MF mediante la cinta transportadora 19. Los componentes soldados 32 se inspeccionan mediante un sistema de aseguramiento de la calidad 15 y se someten a medios para su posterior procesamiento 20. La soldadura puede ir precedida de un proceso de decapado para preparar los componentes, que puede tener lugar en una fase anterior del proceso o también previamente en un sistema de decapado 21 independiente (sistema de ablación).

La Fig.2 muestra una representación esquemática de un cabezal de soldadura láser 14 con la óptica de procesamiento 7, que está configurado como un láser con doble foco y está provisto de un accionamiento de giro de la óptica 17, para el giro alrededor de un eje paralelo o en ángulo agudo con respecto al eje z. El enfoque se desplaza perpendicularmente al plano de soldadura en la dirección z mediante el accionamiento del eje de enfoque 10. La corrección del eje láser se realiza mediante el accionamiento del eje láser de corrección 18. La cantidad de alambre de relleno necesaria para el proceso de soldadura se alimenta mediante el accionamiento del alambre de relleno 12 a través de la alimentación del alambre de relleno 11 a la velocidad del alambre de relleno. Además, a la zona de proceso se le puede aplicar adicionalmente un gas de proceso adecuado para mejorar la calidad de la soldadura. Por último,

el sistema de extracción 16 elimina las impurezas y partículas de soldadura producidas durante el proceso de soldadura.

La Fig.3 muestra una representación esquemática del problema de los hendiduras en la disposición de los componentes individuales 29 de un anillo de puerta 36. Los componentes individuales 29 tienen un error angular mínimo debido a la producción. Como resultado de los pequeños errores angulares de este tipo, se producen otros errores por todas partes en el anillo de la puerta 36, como un desplazamiento del borde 38, un error angular 37 en la hendidura de cierre o una hendidura 39 entre dos componentes individuales 29.

La Fig.4 muestra una representación esquemática de posibles formas de hendiduras (GAPs) 39 entre dos componentes 30,31 en vista en planta, en particular GAP cero 40, GAP de apertura 41, GAP de cierre 42, GAP paralelo 43, GAP de vientre 44 y GAP de cintura 45. También son posibles otras formas de PAC y formas mixtas.

La Fig.5 muestra una vista esquemática de la cinta transportadora del sistema según la invención, que está equipada con dos componentes 30,31 en el plano de soldadura xy. Mediante el proceso de soldadura, se cierra la hendidura 39 con la anchura de hendidura D entre los bordes de soldadura 33,34. Se usa un láser óptico de punto doble con el punto principal 8 en la dirección de soldadura SR delante y con el punto secundario 9 en la dirección de soldadura SR detrás, con la velocidad de soldadura $v_{MatFluss}$, por lo que la alineación de los dos puntos 8,9 se controla según la situación de soldadura actual en función de la geometría de la rendija. Puede observarse que el punto medio (visto desde los centros de los puntos) entre el punto principal 8 y el punto secundario 9 no está en la línea central de la hendidura, sino que tiene un desplazamiento en la dirección y. Este desplazamiento lateral tiene sentido (desplazamiento y) si, por ejemplo, los dos bordes de soldadura están configurados de manera diferente.

La Fig.6 muestra de nuevo en representación esquemática una vista en planta de la cinta transportadora de la instalación de la invención equipada con dos componentes 30,31 en el plano de soldadura xy, en el que la orientación de los dos puntos gemelos - el punto principal 8 y el punto secundario 9 - es girada por el ángulo de rotación alfa 23 alrededor del eje z, perpendicular al plano de soldadura xy en función de la anchura de hendidura D.

La Fig.7 muestra en una primera vista en sección A - A según la Fig.5 los dos componentes 30,31 con los puntos gemelos móviles en el plano de soldadura xy - el punto principal 8 y el punto secundario 9 -, por lo que la representación de los puntos gemelos 8,9 se ha girado del plano xy al plano yz. Como ejemplo, se muestra un GAP de cierre 42 entre los componentes 30,31, con los dos bordes de soldadura 33,34 tocándose en el extremo superior de los componentes 30,31. El ángulo de giro alfa 23 es de cero grados y el desplazamiento y 22 es de 0,0 mm. La fig.8 muestra en una segunda vista en sección A' - A' según la Fig. 6 los dos componentes 30,31 con los puntos gemelos - el punto principal 8 y el punto secundario 9 - que se pueden desplazar en el plano de soldadura xy, con lo que la representación de los puntos gemelos 8, 9 se ha girado del plano xy al plano yz. Como ejemplo, se muestra un GAP de cierre 42 entre los componentes 30,31, y la distancia D entre los dos bordes de soldadura 33,34 en el extremo superior de los componentes 30,31. El ángulo de rotación alfa 23 es de unos 20 grados y el desplazamiento Y 22 es de nuevo de 0,0 mm. Aquí se determina la forma del borde de la rendija y se usa para controlar la óptica de doble punto.

La Fig.9 muestra en una tercera vista en sección A' - A' según la Fig.6 los dos componentes 30,31 con los puntos gemelos - el punto principal 8 y el punto secundario 9 - que se pueden mover en el plano de soldadura x,y, por lo que la representación de los puntos gemelos 8,9 se ha girado desde el plano xy al plano yz. Como ejemplo, se muestra un GAP de cierre 42 entre los componentes 30,31, y la distancia D es entre los dos bordes de soldadura 33,34 en el extremo superior de los componentes 30,31. El ángulo de giro alfa 23 es de unos 40 grados y el desplazamiento Y 22 es de unos 0,1 mm.

La Fig.10 muestra una representación esquemática, en sección transversal, de diferentes formas de borde en la hendidura 39 entre los dos componentes planos 30, 31. Los dos componentes planos 30, 31 pueden tener diferentes espesores de lámina T1 y T2, tal como se muestra en las realizaciones del lado derecho de la Fig. 10.

Los dos componentes 30, 31 también pueden estar en contacto entre sí en un punto o en una línea, o pueden estar separados entre sí, tal como se muestra en las dos ilustraciones inferiores. Esta forma del borde puede medirse y la señal de medición se puede usar para la alineación relativa del punto principal 8 y del punto secundario 9 entre sí o en relación con la dirección de soldadura SR.

Lista de símbolos de referencia

1	Piñón de arrastre
2	Alimentadores
5	Transportador magnético de cadena
6	Medios de retención
7	Óptica de procesamiento
8	Punto principal
9	Punto secundario
10	Accionamiento del eje del foco

11	Accionamiento de alambre de relleno
12	Accionamiento por cable auxiliar
13	Sistema de búsqueda de bordes
14	Cabezal de soldadura láser
15	Sistema de garantía de calidad
16	Sistema de extracción
17	Accionamiento de giro de la óptica
18	Accionamiento del del eje láser de corrección
19	Cinta transportadora
20	Medios para el tratamiento posterior
21	Sistema de decapado
22	Desplazamiento Y
23	Ángulo de de giro alfa
29	Componente único
30	Componente A
31	Componente B
32	Componente soldado
33,34	Bordes de soldadura
36	Anillo de puerta
37	Error angular
38	Desplazamiento del borde
39	Hendidura
40	GAP cero
41	GAP de apertura
42	GAP de cierre
43	GAP paralelo
44	GAP de vientre
45	GAP de cintura
D	Anchura de la hendidura
T1, T2	Grosor de la chapa
MF	Sentido de circulación del material
xy	Nivel de soldadura
x, SR	Dirección de soldadura
y	Perpendicular a la dirección de soldadura
z	Perpendicular al plano de soldadura xy
$v_{MatFluss}$	Velocidad de soldadura en la dirección del flujo de material

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la soldadura a tope de chapas metálicas, en particular en la construcción de carrocerías en la industria del automóvil, en el que al menos dos componentes planos (29, 30, 31) con un contorno cualesquiera se incorporan a un proceso de mecanizado, en el que en un primer subproceso los componentes (29, 30, 31) se posicionan uno con respecto al otro y con la formación de una hendidura (39) entre los al menos dos bordes de soldadura (33, 34) que se van a soldar entre sí y se fijan con medios de sujeción (6), en el que en un subproceso adicional se miden de manera continua la posición y la anchura de hendidura (D) de la hendidura (39) inmediatamente antes de la soldadura, y porque estos valores medidos se usan para controlar un cabezal de soldadura láser (14), en donde con ello se controla la óptica de procesamiento (7), en donde el cabezal de soldadura láser (14) está equipado con una óptica giratoria de doble punto y la alineación relativa de un punto principal (8) y de un punto secundario (9) entre sí durante el proceso de soldadura s controlada en función de la posición absoluta de la hendidura (39) y de la anchura de hendidura (D), girando la óptica de procesamiento (7) del cabezal de soldadura láser (14) alrededor del eje del haz láser con el ángulo de giro alfa (23), **caracterizado en que** los valores medidos se usan también para controlar el avance del hilo de soldadura (11) y porque la alineación relativa del punto principal (8) y del punto secundario (9) se controla únicamente a partir de una anchura de hendidura medida superior a 0,2 mm.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se determina la forma del borde de la hendidura y porque la alineación relativa del punto principal y del punto secundario entre sí durante el proceso de soldadura también se controla en función de la forma del borde

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el punto secundario (9) es girado alrededor del punto principal (8) por la parte posterior en la dirección de soldadura (SR).

4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el eje de giro alrededor del cual se giran los dos puntos láser (8, 9) como una unidad, se encuentra entre el punto principal (8) y el punto secundario (9).

5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el eje de giro, alrededor del cual se giran los dos puntos láser (8, 9) como una unidad, está situado en el punto secundario de salida (9).

6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 5, **caracterizado por que** la óptica de procesamiento (7) se puede mover con respecto a los componentes (29, 30, 31), correspondiendo la velocidad relativa entre los componentes (29, 30, 31) a unir y la óptica de procesamiento (7) a la velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$).

7. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 6, **caracterizado porque** la velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$) es constante durante el proceso de soldadura.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$) es variable durante el proceso de soldadura y se controla en función de la anchura de la rendija (D).

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$) se controla en función del espesor de la chapa (T1, T2).

10. Procedimiento según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** la velocidad de soldadura ($v_{MatFluss}$) se controla en función de la calidad del borde de la chapa.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la potencia del láser es constante durante el proceso de soldadura.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la potencia del láser es variable durante el proceso de soldadura y se controla en función de la anchura de la rendija (D) o del espesor de la chapa (T1, T2) o de la calidad del borde de la chapa o de la posición de la óptica de doble punto.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** la óptica de procesamiento (7) se desplaza en una dirección perpendicular a una dirección de transporte de los componentes (29, 30, 31) visto en el plano de los componentes.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la óptica de procesamiento se alinea en función de la forma del borde de soldadura de tal manera que el punto central entre los dos puntos (8, 9) no se encuentra en la línea central de la hendidura.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** la óptica de procesamiento (7) se desplaza en una dirección paralela a la dirección de transporte de los componentes (29, 30, 31).

16. Aplicación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 en la construcción de carrocerías de automóviles para la fabricación de anillos de puerta (36) a partir de piezas brutas a medida (29, 30, 31).

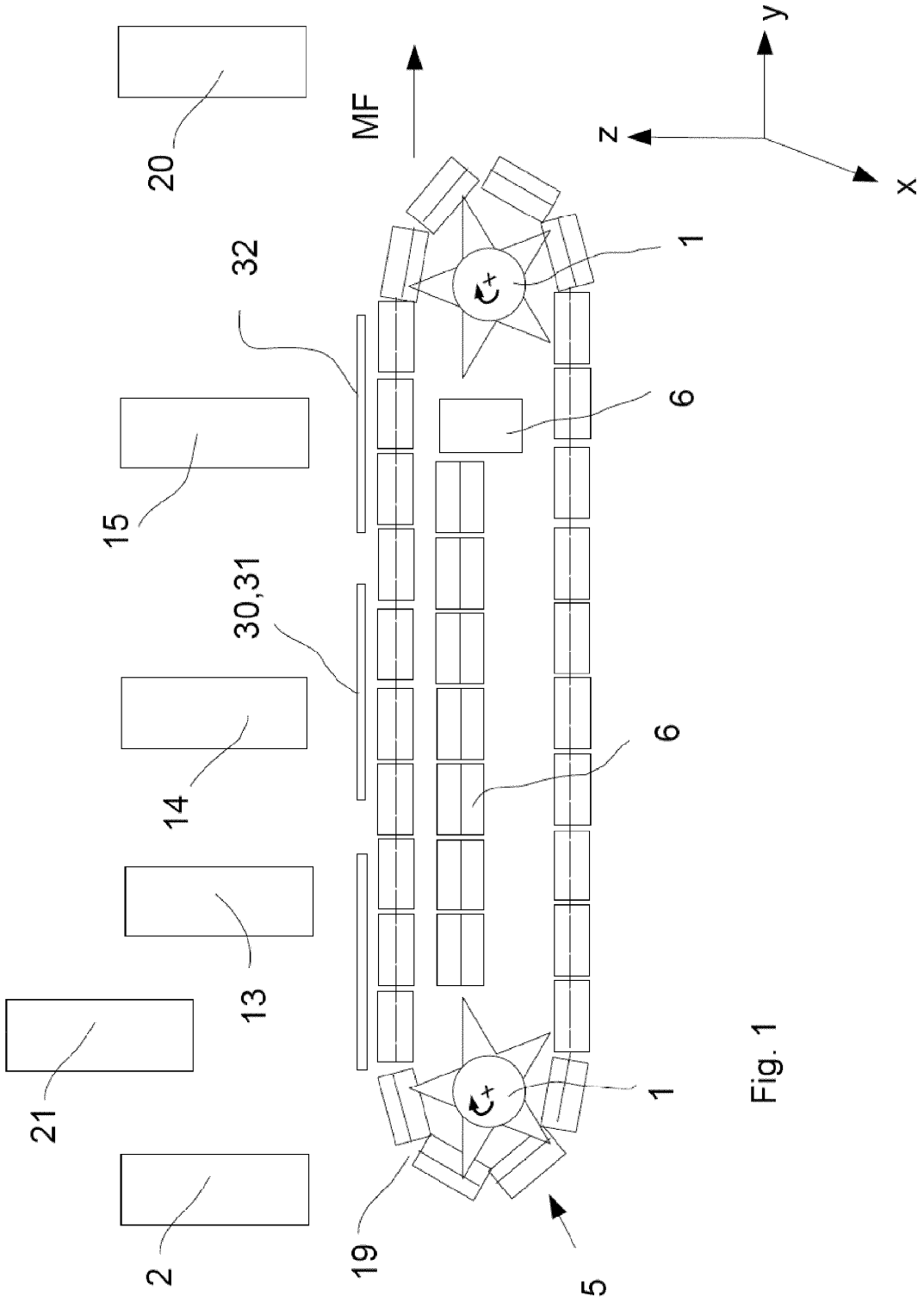


Fig. 1

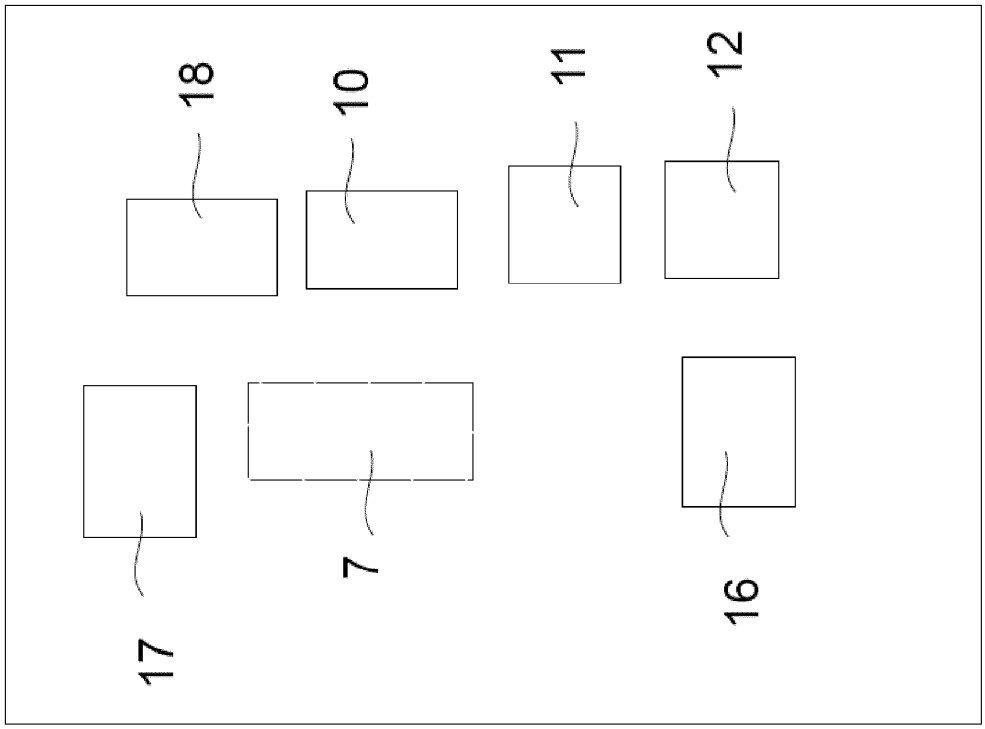


Fig. 2

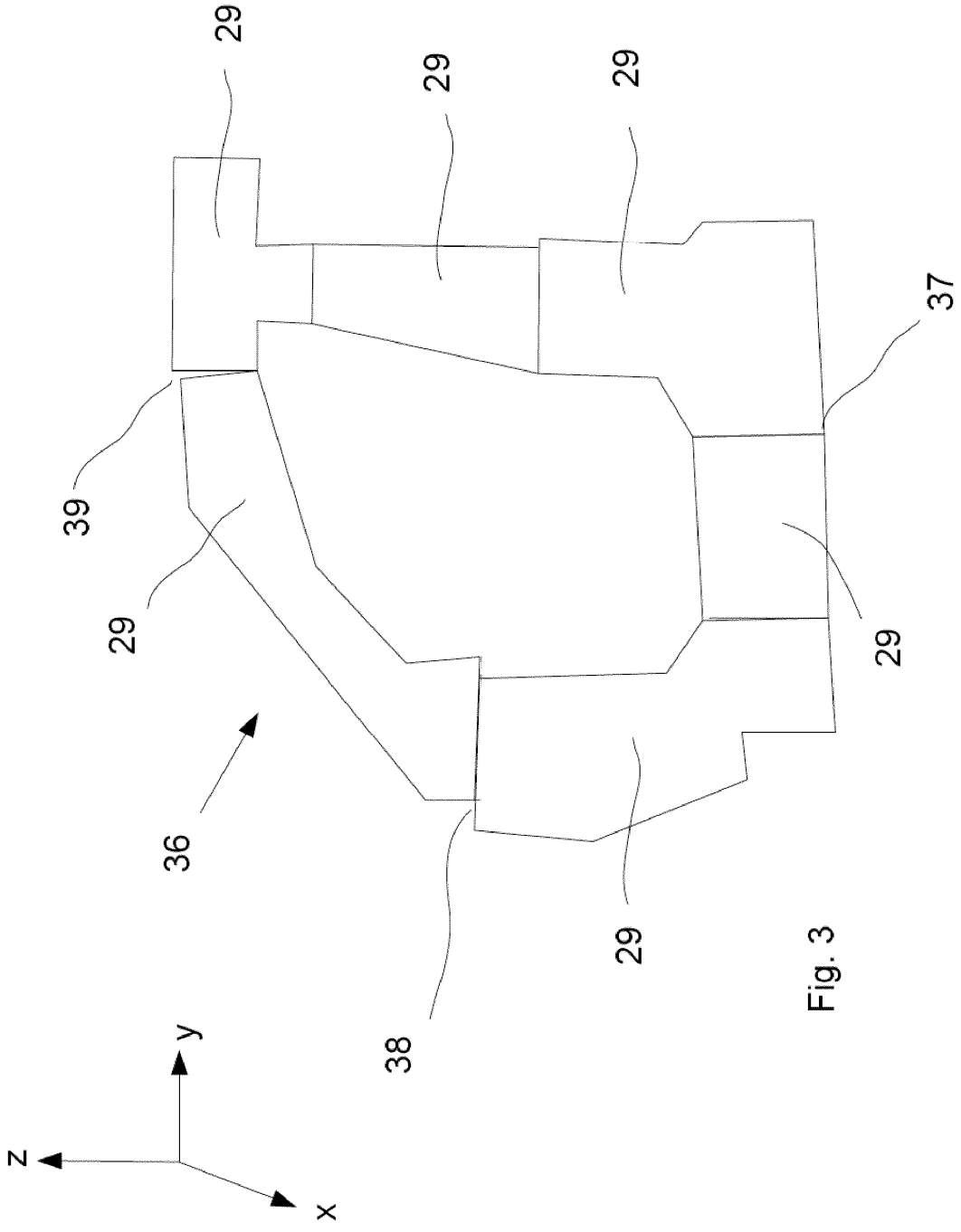


Fig. 3

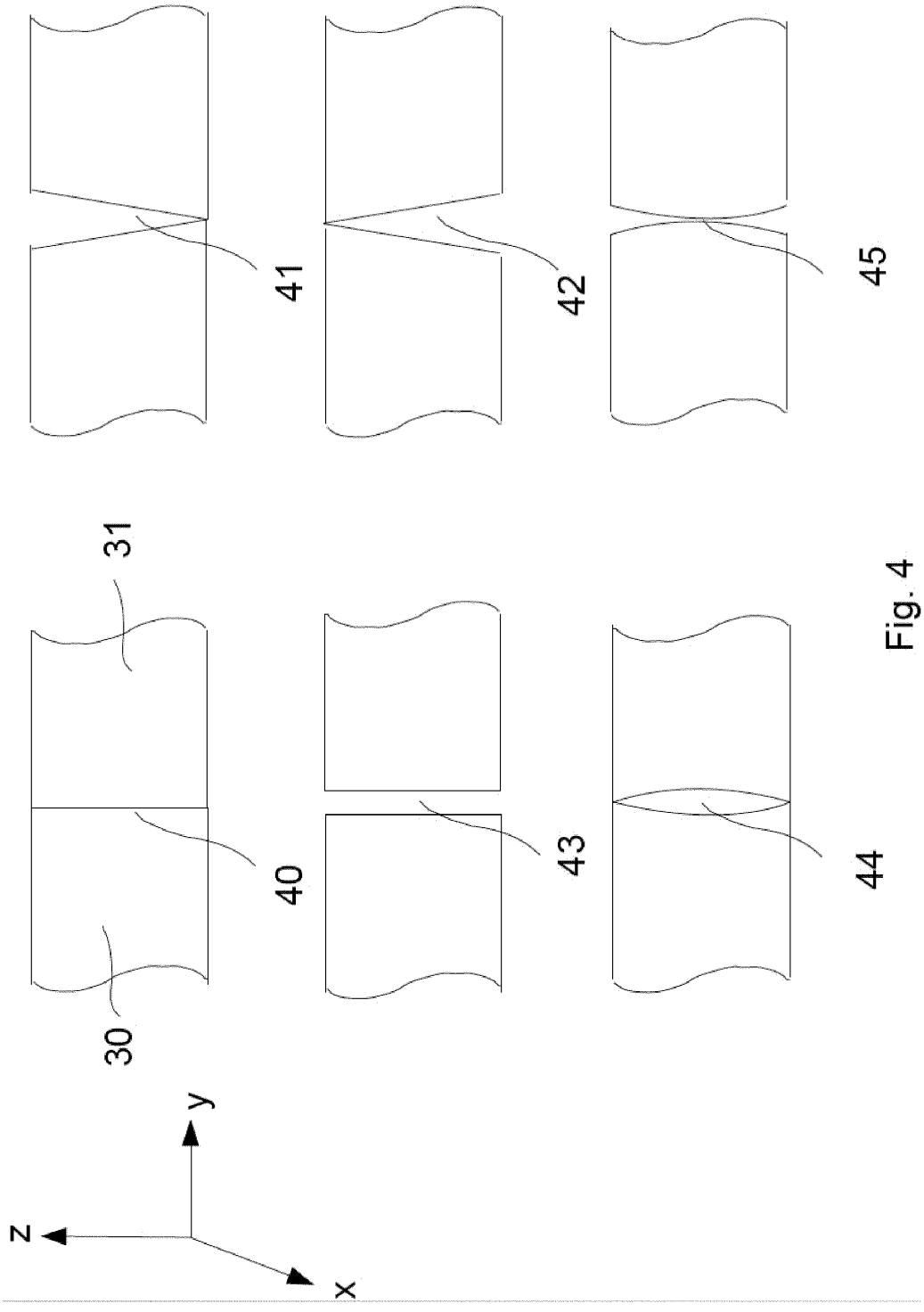


Fig. 4

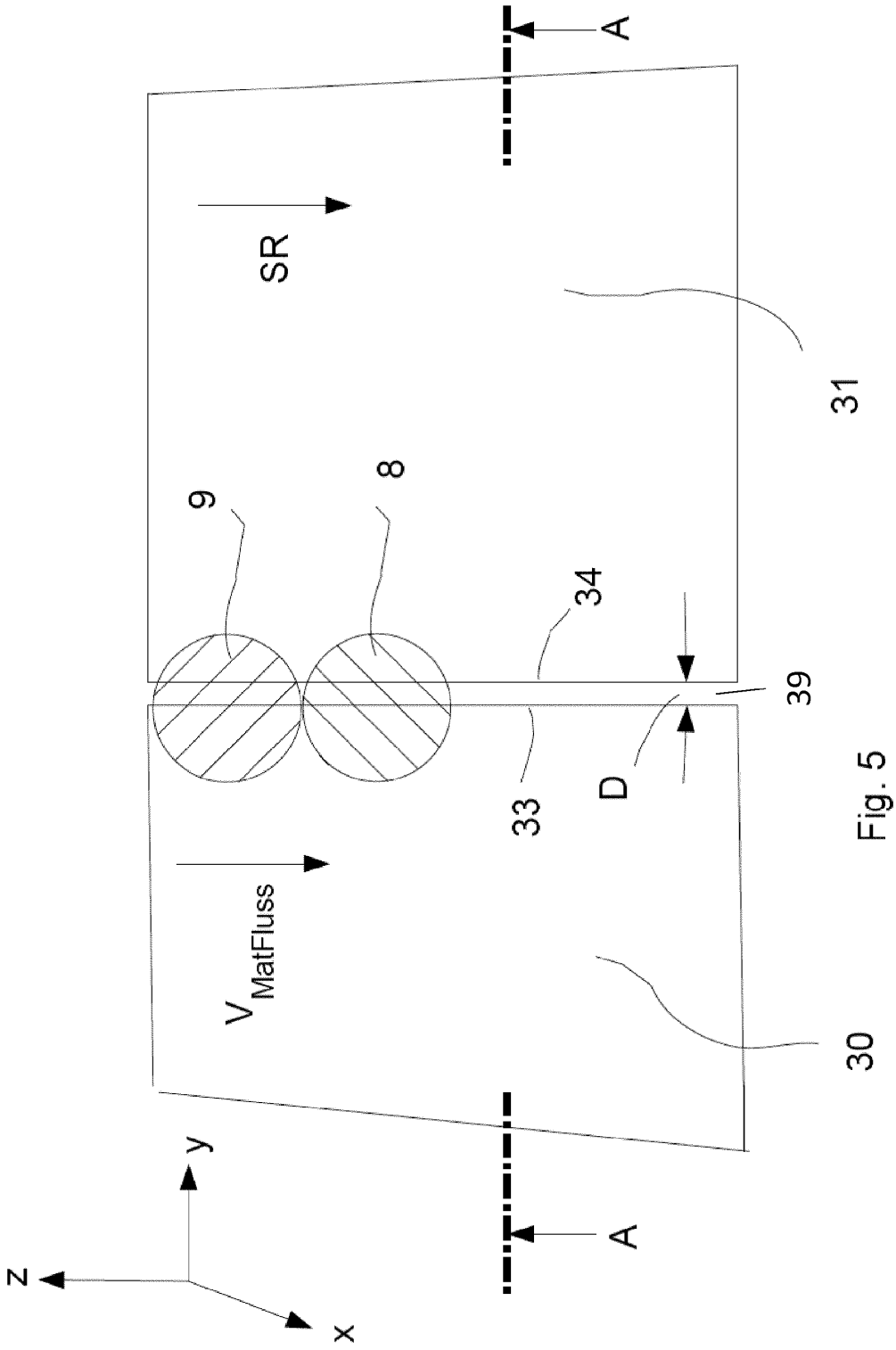


Fig. 5

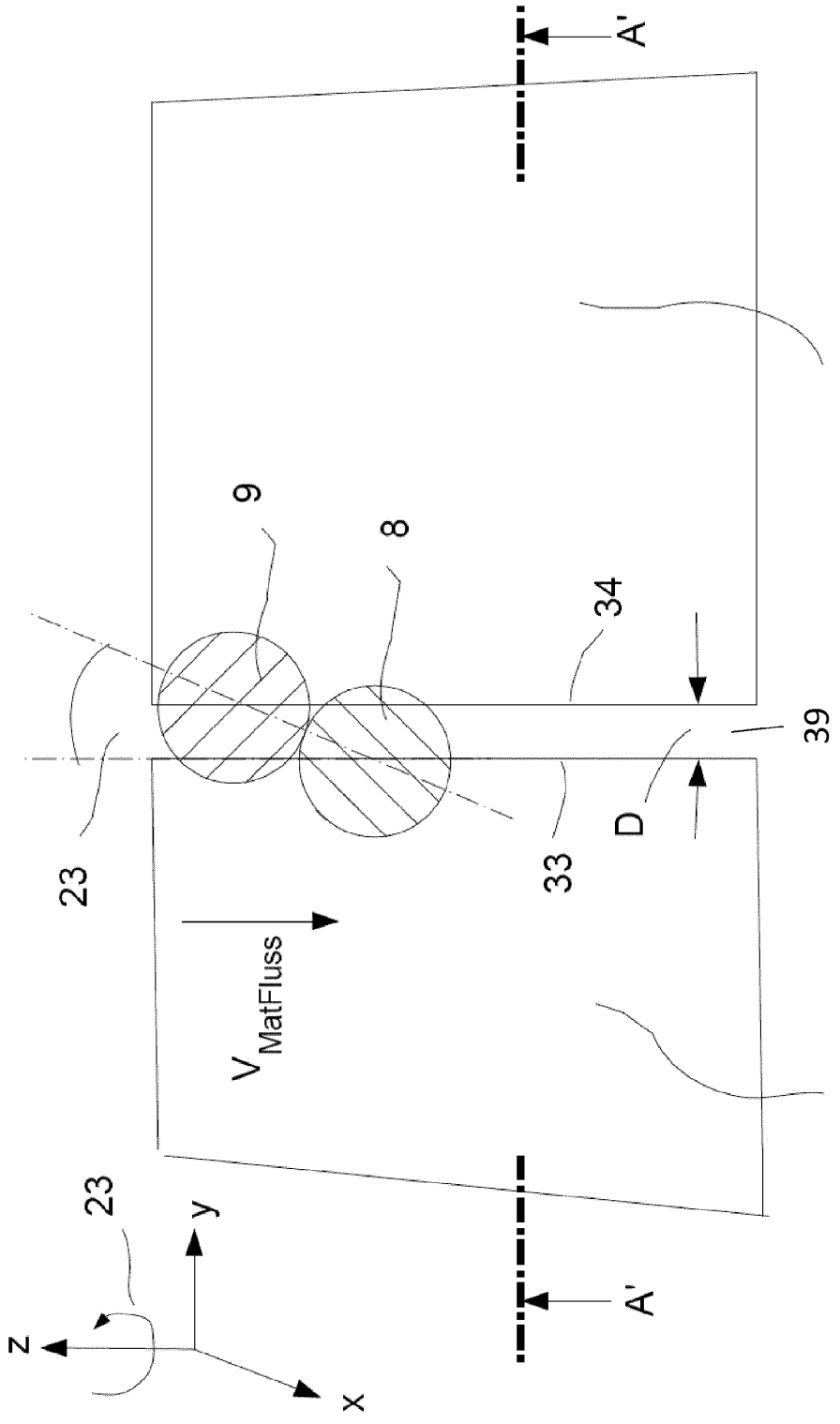


Fig. 6

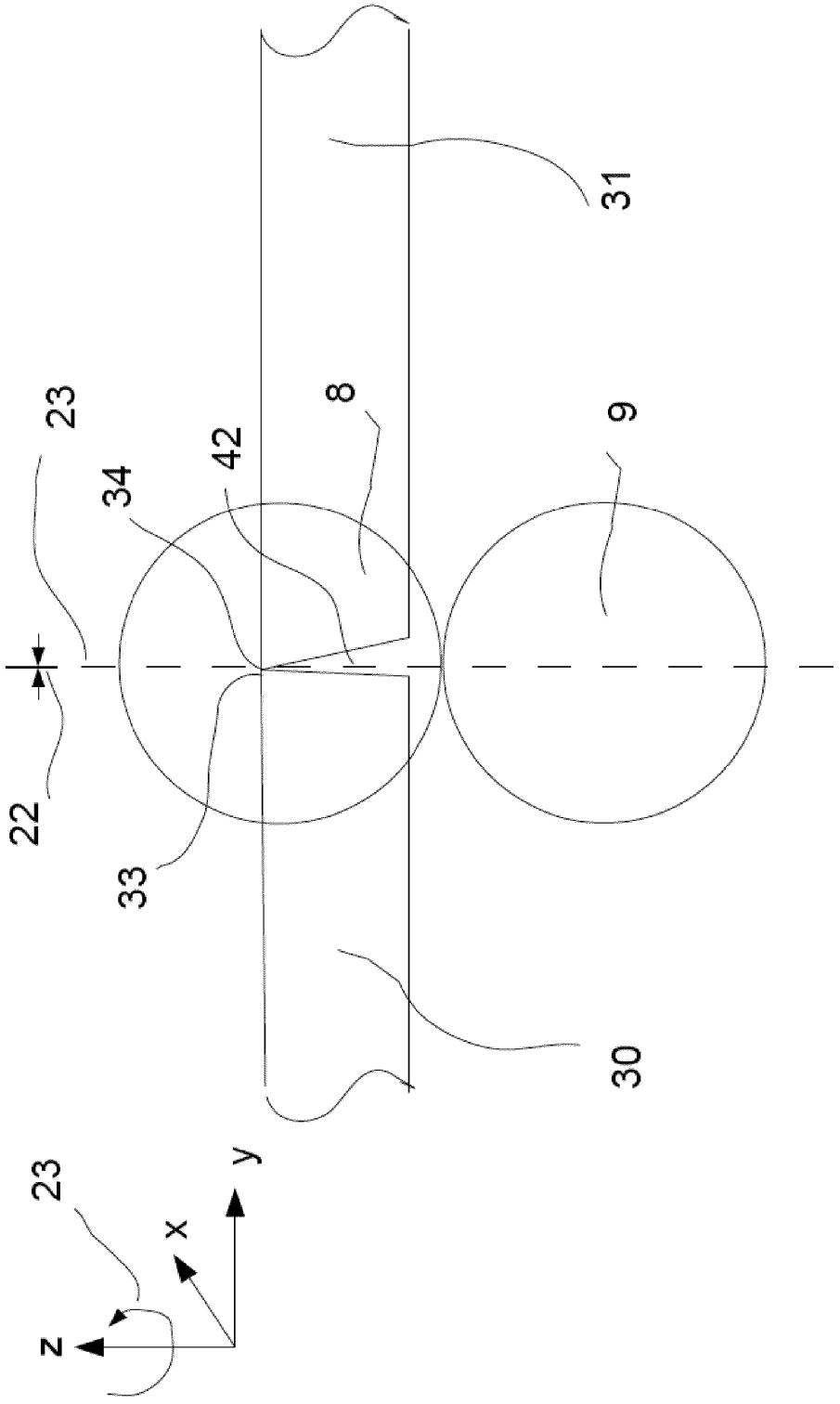


Fig. 7

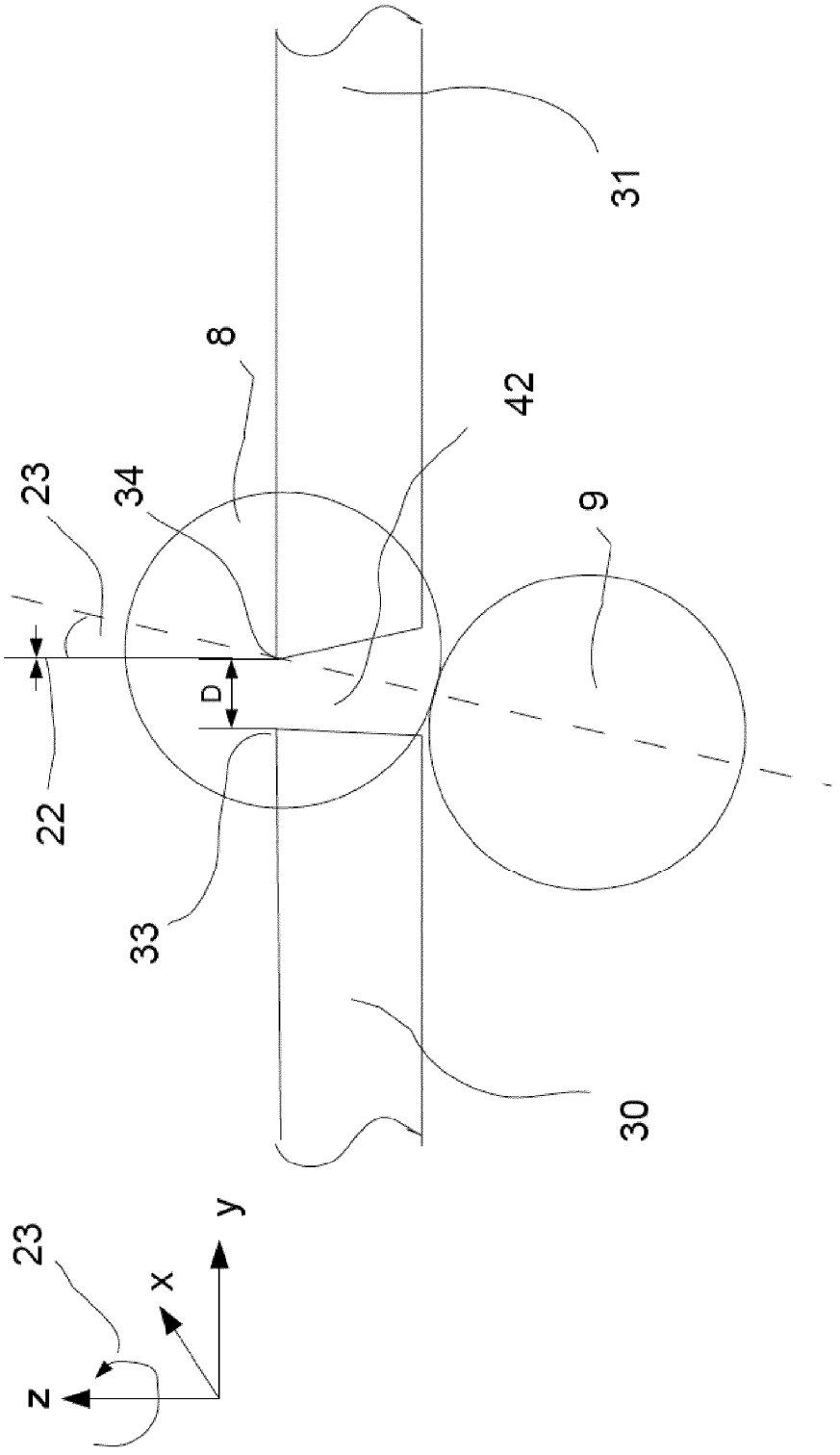


Fig. 8

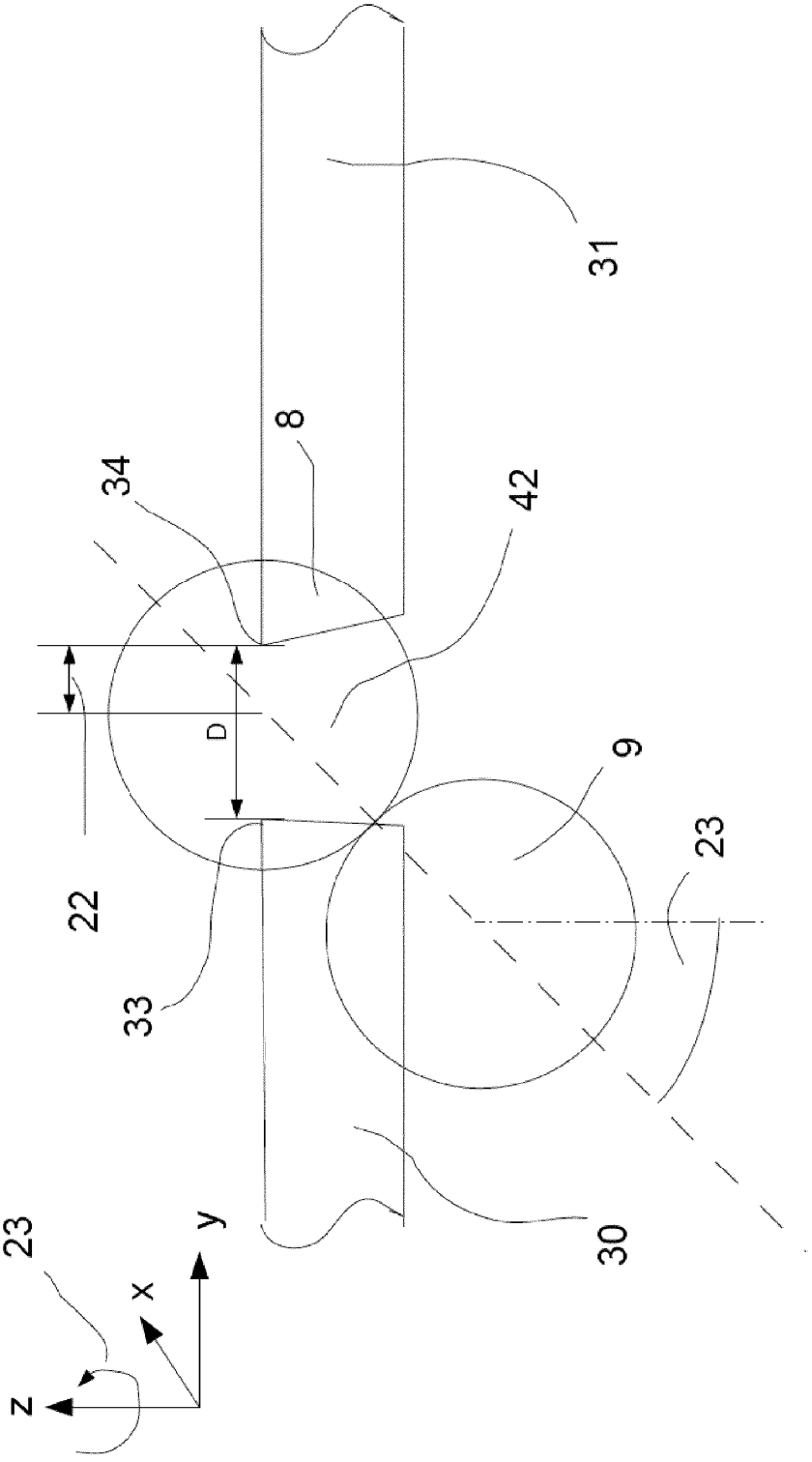
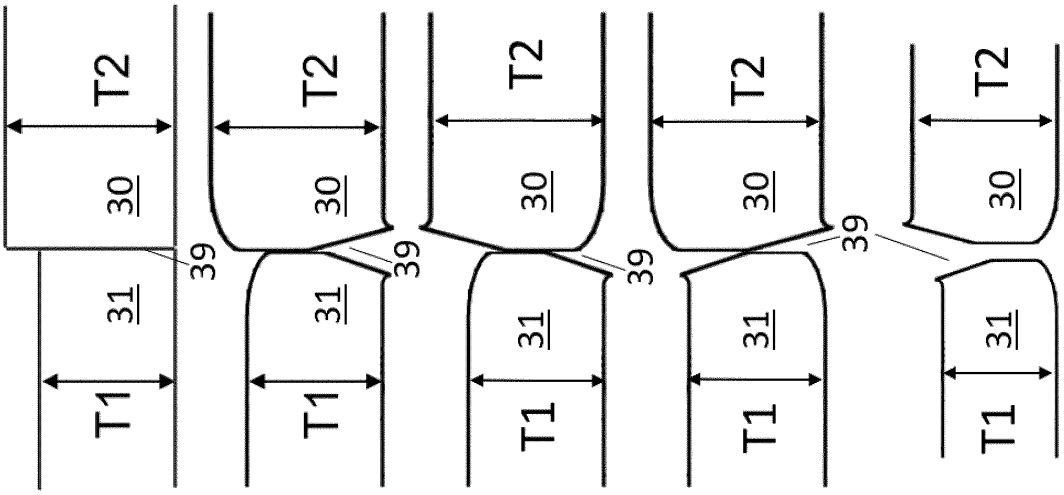


Fig. 9



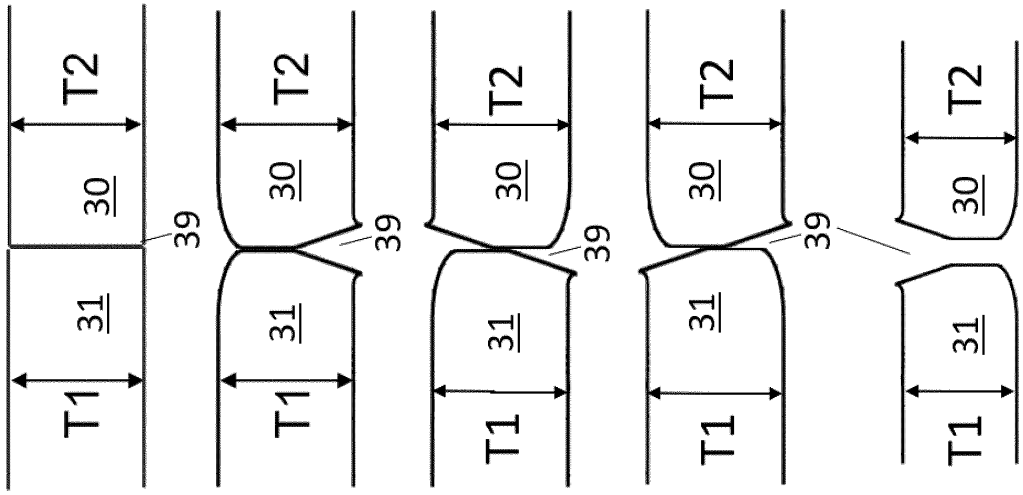


Fig. 10