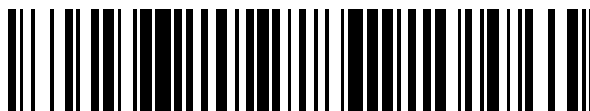


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 098**

51 Int. Cl.:

B23K 10/00 (2006.01)

B23K 9/013 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2012** **E 12193030 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** **EP 2732902**

54 Título: **Procedimiento para cortar con plasma piezas de trabajo con un chorro de plasma inclinado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.07.2017

73 Titular/es:

KJELLBERG-STIFTUNG (100.0%)
Schloßstrasse 6c
03238 Finsterwalde, DE

72 Inventor/es:

LAURISCH, FRANK y
KRINK, VOLKER

74 Agente/Representante:

ELZABURU SLP, .

ES 2 627 098 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para cortar con plasma piezas de trabajo con un chorro de plasma inclinado

La invención se refiere a un procedimiento para cortar con plasma piezas de trabajo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (ver, por ejemplo, JP 2003 136247 A).

- 5 Como plasma se designa un gas conductor de electricidad altamente caliente térmicamente, que está constituido por iones positivos y negativos, electrodos así como átomos y moléculas excitados y neutros.

Como gas de plasma se emplean diferentes gases, por ejemplo el argón de un átomo y/o los gases de dos átomos hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y/o aire. Estos gases se ionizan y se disocian a través de la energía del arco voltaico de plasma.

- 10 El chorro de plasma puede estar muy influenciado en sus parámetros por la configuración de la tobera y del electrodo. Estos parámetros del chorro de plasma son, por ejemplo, el diámetro del chorro, la temperatura, la densidad de la energía y la velocidad de la circulación del gas.

- 15 Durante el corte con plasma, por ejemplo, se constriñe el plasma a través de una tobera, que puede estar refrigerada por gas o por agua. A tal fin, la tobera dispone de un taladro de tobera, a través del cual circula el chorro de plasma. De esta manera se pueden conseguir densidades de la energía de hasta 2×10^6 W/cm². En el chorro de plasma aparecen temperaturas de hasta 30.000°C, que en combinación de la velocidad de la circulación alta del gas se realizan velocidades de corte muy altas en todos los materiales conductores de electricidad.

El corte con plasma es actualmente un procedimiento establecido para cortar materiales conductores de electricidad, empleando, según el cometido de corte, diferentes gases y mezclas de gases.

- 20 Una disposición convencional para el corte con plasma se representa en la figura 1. En este caso, la corriente eléctrica de corte fluye desde la fuente de corriente 1 hacia el quemador de corte con plasma 2 a través de su electrodo 2.1 el chorro de plasma 3 constreñido por la tobera 2.2 y el taladro de la tobera 2.2.1 hacia la pieza de trabajo 4 y entonces de retorno a la fuente de corriente 1.

- 25 El quemador de corte con plasma 2 está constituido esencialmente por la cabezal del quemador de plasma con un sistema de generación del chorro, que está constituido por el electrodo 2.1, la tobera 2.2 de la alimentación del gas 2.3 y el cuerpo del quemador, que realiza la alimentación de los medios (gas, agua de refrigeración y corriente eléctrica) y recibe el sistema de generación del chorro. Adicionalmente, alrededor de la tobera 2.2 del quemador de corte con plasma 2 puede estar colocada una caperuza de gas secundario 2.4 para la alimentación de un medio secundario, por ejemplo un gas. En el electrodo 2.1 del quemador de corte con plasma 2 se trata de un electrodo 2.1 que no se funde, que está constituido esencialmente por un material de alta temperatura, como por ejemplo volframio, circonio o hafnio y de esta manera tiene una duración de vida útil muy larga. A menudo el electrodo 2.1 está constituido de dos partes con las partes unidas entre sí, el porta-electrodos 2.1.1, que está formado de material buen conductor de electricidad y de calor (por ejemplo, cobre, plata, aleaciones de los mismos) y por un inserto de emisión 2.1.2 de alto punto de fusión con trabajo reducido de salida de electrones (hafnio, circonio, volframio). La tobera 2.2 está constituida la mayoría de las veces de cobre y constriñe el chorro de plasma 3. Entre el electrodo 2.1 y la tobera 2.2 puede estar dispuesta una guía del gas para el gas de plasma, que desplaza el rotación del gas de plasma. La posición del quemador de corte de plasma 2, desde la que sale el chorro de plasma 3 desde la tobera 2.2 o la caperuza de gas secundario 2.4, se designa como punta del quemador de plasma.

- 40 Para el proceso de corte se enciende en primer lugar un arco voltaico piloto, que arde entre el electrodo 2.1 y la tobera 2.2 con corriente eléctrica reducida (por ejemplo, 10 A-30 A) y, por lo tanto, potencia reducida, por ejemplo por medio de alta tensión eléctrica, que se genera a través del aparato de encendido de alta tensión 1.3. La corriente del arco voltaico piloto se limita por la resistencia eléctrica 1.2. Este arco voltaico piloto pobre de energía acondiciona a través de ionización parcial el recorrido entre el quemador de corte de plasma 2 y la pieza de trabajo 4 para el arco voltaico de corte. Si el arco voltaico piloto contacta con la pieza de trabajo 4, se llega a la configuración del arco voltaico de corte a través de la diferencia de potencial eléctrico generada por la resistencia eléctrica 1.2 entre la tobera 2.2 y la pieza de trabajo 4. Este arco voltaico arde entonces entre el electrodo 2.1 y la pieza de trabajo 4 la mayoría de las veces con corriente eléctrica mayor (por ejemplo, 20 A-900 A) y, por lo tanto, también con potencia mayor. El contacto de conexión 1.4 se abre y se conmuta la tobera 2.2 libre de potencial desde la fuente de corriente 1.1. Este modo de funcionamiento se designa también como modo de funcionamiento directo. En este caso, se expone la pieza de trabajo 4 a la acción térmica, cinética y eléctrica del chorro de plasma 3. De este modo es procedimiento es muy efectivo y se pueden cortar metales has espesores grandes, por ejemplo, 180 mm a 600 A de corriente de corte con una velocidad de corte de 0,2 m/min.

- 55 A tal fin, se mueve el quemador de corte de plasma 2 con un sistema de guía con relación a una pieza de trabajo o bien a su superficie. Éste puede ser, por ejemplo, un robot o una máquina de guía de control numérico CNC. El control del sistema de guía (no representado) se comunica con la disposición según la figura 1. En el caso más sencillo, inicia y termina el funcionamiento del quemador de corte de plasma 2. Sin embargo, según el estado actual

de la técnica, se pueden intercambiar una pluralidad de señales e informaciones, por ejemplo sobre estados de funcionamiento y datos.

5 Durante el corte con plasma se pueden conseguir altas calidades de corte. Los criterios a tal fin son, por ejemplo, una tolerancia reducida a la rectangularidad y a la inclinación según DIN ISO 9013. Cuando se mantienen los parámetros de corte óptimos, a los que pertenecen, entre otros, la corriente eléctrica de corte, la velocidad de corte, la distancia entre el quemador de corte de plasma y la pieza de trabajo así como la presión del gas, se pueden conseguir superficies de corte lisas y cantos libres de rebabas.

10 Para la calidad del corte es importante también que el electrodo 2.1, especialmente su inserto de emisión 2.1.2 y la tobera 2.2, especialmente su taladro de tobera 2.2.1 se encuentren sobre un eje común para obtener en cada dirección del movimiento del quemador de corte de plasma 2 con relación a la pieza de trabajo una tolerancia ala rectangularidad y a la inclinación igual o que al menos se desvía sólo un poco en los diferentes cantos de corte.

Durante el corte con plasma existen actualmente tolerancias de rectangularidad y de inclinación de la calidad 2 a 4 según DIN ISO 9013 del estado de la técnica. Esto corresponde a un ángulo de hasta 3°.

15 La figura 2 muestra de forma esquemática la guía del contorno de un quemador de corte con plasma 2 para cortar un contorno de una pieza de trabajo 4 visto desde arriba sobre la pieza de trabajo 4. Aquí debe cortarse un cuadrado. La sección A es en este caso el comienzo del corte. Allí se penetra en la pieza de trabajo 4 con el chorro de plasma 3. Después de la penetración se tiene en cuenta la dirección del movimiento de avance identificado con flecha en la sección B durante el avance del chorro de plasma 3. A continuación sigue la sección C, que es una esquina a cortar. A tal fin, el sistema de guía debe frenar el movimiento en la sección C y a continuación debe acelerarlo de nuevo durante el avance siguiente en la dirección de la sección D. A menudo no se recorre una esquina "afilada", sino un radio pequeño, por ejemplo 1 mm, para que el quemador de corte de plasma 2 no tenga que pararse, como en la esquina afilada, en el caso de una modificación brusca de la dirección del movimiento de avance, antes de que se corte de nuevo una sección recta D. De esta manera, se puede modificar la dirección del movimiento de avance de una manera continua y "suave". Aquí es un inconveniente un redondeo ligero resultante en la zona de la esquina de la sección C de la pieza de trabajo 4 cortada. Se obtiene una esquina de arista viva cuando el quemador de corte de plasma 2 se conduce como en la zona de la esquina en la sección E. Aquí el quemador de corte de plasma 2, como se representa en la figura 2, abandona el contorno de la pieza de trabajo 4 a cortar y se conduce sobre la "pieza de desecho" para retornar entonces de nuevo con su movimiento de avance sobre el contorno de la pieza de trabajo 4 a cortar. Esto se designa también como "esquina rodeada". La velocidad de avance del quemador de corte de plasma 2 se puede mantener constante durante el movimiento de avance a lo largo del contorno a cortar de la pieza de trabajo 4 a cortar y no tiene que modificarse debido a las modificaciones necesarias de la dirección del movimiento de avance. En este caso es un inconveniente el desecho mayor de material, que es especialmente perturbador cuando deben disponerse piezas de trabajo 4 a cortar estrechamente adyacentes entre sí. Después de cortar las rectas en la sección F, después del corte de la esquina en la sección G y después del corte de las rectas en la sección H, el quemador de corte con plasma 2 pasará en primer lugar sobre el canto de la pieza de trabajo 4.4 generado por la junta de unión y luego sobre la junta de unión de la sección B. Esta zona se designa aquí con I. A continuación se termina el proceso de corte en la sección J. Durante la transición del canto de la pieza de trabajo 4.4 y de la junta de corte siguiente se produce una configuración de una zona Z, que sobresale desde la superficie de corte restante de la sección H (figura 3). De esta manera, se empeora considerablemente la calidad de la pieza de trabajo 4 cortada, y este lugar debe repasarse, por ejemplo, por medio de rectificado.

La figura 3 muestra de forma esquemática el contorno resultante de la pieza de trabajo 4 cortada en la vista desde arriba, que corresponde a la figura 2. La zona que sobresale desde la superficie de corte restante 4.2 se designa con Z.

45 La figura 4 muestra una vista en perspectiva de una pieza de trabajo 4 cortada, que ha sido cortada de manera similar a la representada en las figuras 2 y 3. Solamente la esquina en la sección ha sido cortada de forma diferente, a saber, como las esquinas de las secciones C y G. También aquí aparece la zona Z saliente durante el paso sobre el canto de la pieza de trabajo 4.4.

50 La figura 5 muestra de forma ejemplar una vista en perspectiva de una sección lineal, como se realiza para cortar o cantear piezas de trabajo 4. Aquí el canto de la pieza de trabajo 4.4 no se forma como durante el corte de contornos a través de la junta de corte, sino a través del extremo de la pieza de trabajo 4. También aquí aparece la zona Z saliente durante el paso sobre el canto de la pieza de trabajo 4.4.

55 La figura 6 muestra cómo está posicionado y cómo se guía un quemador de corte con plasma 2 a la distancia d de la pieza de trabajo 4. En general, el quemador de corte con plasma 2 está alineado perpendicularmente ($\alpha = 90^\circ$) a la superficie de la pieza de trabajo, para conseguir superficies de corte lo más perpendiculares posible. Existen también dispositivos, que inclinan un quemador de corte con plasma para generar de manera selectiva superficies de corte inclinadas. Estos cortes se designan cortes de chaflán y se necesitan para soldar, por ejemplo, chapas después del corte. Aquí se generan diferentes ángulos (10° a 60°) y formas (forma en V, K, Y) en el canto de

corte. A tal fin se inclina el quemador de corte con plasma 2 en dirección perpendicularmente a su dirección de movimiento de avance 10 en el ángulo deseado.

5 Un quemador de corte con plasma 2 debe conducirse con una velocidad de avance lo más alta posible, para que el chorro de plasma 3 a través de la pieza de trabajo 4 sea desviado en contra de la dirección del movimiento de abajo 10 del quemador de corte con plasma 2. El chorro de plasma 3 “avanza”. Esto conduce a una productividad alta y, por lo tanto, a la reducción de costes. Un chorro de plasma 3 que avanza fácilmente reduce también la formación de rebabas en el lado inferior de la pieza de trabajo 4.

10 Si se selecciona aquí la velocidad de avance de tal manera que el chorro de plasma 3 penetra casi perpendicular o incluso avanzando a través de la pieza de trabajo 4, se produce a menudo la formación de rebabas en el lado inferior de la pieza de trabajo 4. Esta rebaba solamente se puede retirar la mayoría de las veces con gasto alto, se adhiere fijamente. Esto se produce especialmente en aceros de alta aleación, pero también en aceros de baja aleación y no aleados. La mayoría de las veces, la rebaba se puede eliminar un poco más fácilmente en estos materiales.

15 En la figura 7 se representan las muescas 4.3 que resultan durante el corte en la superficie de corte 4.2, que avanzan a través de la desviación del chorro de plasma 3. La distancia máxima de dos puntos de una muesca de corte en la dirección de corte se designa avance de la muesca según DIN ISO 9013.

20 Las figuras 8.1 a 8.3 muestran fotografías de una pieza de trabajo 4 de acero con un espesor 4.3 de 10 mm. La figura 8.1 es la vista desde arriba sobre la pieza de trabajo 4 y la figura 8.2 muestra la vista parcial de la sección H así como la zona Z que resulta durante el paso sobre el caso de la pieza de trabajo 4.4. Además, se pueden reconocer bien muescas de la superficie de corte 4.2 así como el avance de las muescas $n = 4$ mm. La vista en perspectiva de la figura 8.3 ilustra de nuevo el problema de la zona Z saliente.

25 Durante el paso sobre un canto de la pieza de trabajo 4.4 (por ejemplo, el canto de corte de una junta de corte o el extremo de una pieza de trabajo 4) se produce la formación de una zona Z saliente frente a la superficie de corte 4.2 restante. El punto de partida anódico del chorro de plasma 3 sobre la pieza de trabajo 4 “salta”, por decirlo así sobre la última pieza del contorno delante del canto de la pieza de trabajo 4.4. En el peor de los casos permanece incluso un resto y la pieza de trabajo 4 se ha cortado solamente de forma incompleta.

30 Se ha intentado reducir este efecto a través de la reducción de la velocidad de corte. Sin embargo, esto no conduce al resultado deseado. A velocidad de avance demasiado lenta, se erosiona demasiado material. En este caso, se puede “desgarrar” el chorro de plasma 3, por que se ha erosionado su punto de partida en la pieza de trabajo 4 o se puede lavar el canto de corte.

35 A través de ensayos no se ha podido determinar ninguna reducción de la velocidad de avance, que genere un extremo de corte óptimo en un canto de la pieza de trabajo. O bien sobresalía la última zona desde la superficie de corte o se había erosionado demasiado material.

40 Se conocen a partir de los documentos JP 2003 327055 A y JP S54 2245 A así como KR 2005 0018027 A procedimientos de corte con plasma, en los que se puede mantener una inclinación.

45 Por lo tanto, el problema de la invención es indicar posibilidades, con las que se consiguen superficies de corte mejoradas durante el corte con plasma, que no requieren o al menos sólo una mecanización de repaso reducida.

50 De acuerdo con la invención, este problema se soluciona con un procedimiento que presenta las características de la reivindicación 1. Las configuraciones y desarrollos ventajosos se pueden conseguir con características designadas en reivindicaciones dependientes.

El problema se soluciona por medio de la inclinación o desviación del chorro de plasma en la dirección de su movimiento de avance.

55 Se emplea un quemador de corte con plasma con al menos un cuerpo de quemador, un electrodo y una tobera. El chorro de plasma se inclina al menos antes de pasar sobre un canto de la pieza de trabajo en un ángulo δ con respecto al eje alineado perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo, de manera que la posición de salida del chorro de plasma desde la pieza de trabajo en la dirección del movimiento de avance a una distancia que es como máximo la mitad de la cantidad que en el caso con un chorro de plasma que incide perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo.

60 Pero la posición de salida desde la pieza de trabajo en la dirección del movimiento de avance puede estar también al menos en el eje, en el que también la posición de incidencia del chorro de plasma está dispuesta sobre la superficie de la pieza de trabajo. De manera especialmente preferida, puede estar dispuesta delante en la dirección del eje de avance. En este caso, se puede observar si a través de la inclinación o desviación del chorro de plasma se modifica la posición de incidencia del chorro de plasma sobre la superficie de la pieza de trabajo a través de la inclinación o

desviación frente a un chorro de plasma dirigido perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo o si éste no es el caso. En el caso de que la posición de incidencia sea igual, la mitad de la distancia ya mencionada puede ser ya suficiente para poder conseguir el efecto deseado.

5 La inclinación o desviación debería mantenerse hasta que se realice el corte completo, se haya configurado una esquina o un radio. En zonas, en las que se configura un corte lineal o un contorno de corte con radios mayores, el chorro de plasma debería estar alineado totalmente perpendicular a la superficie de la pieza de trabajo, lo que afecta a todos los ejes, por consiguiente se tiene en cuenta tanto el eje alineado paralelo a la dirección del movimiento de avance como ejes alineados en un ángulo con respecto al mismo y también allí se mantiene un ángulo vertical.

10 Durante la desviación o inclinación del chorro de plasma con respecto a la superficie de la pieza de trabajo debería mantenerse un ángulo δ de al menos 5° hasta máximo 45° , con preferencia al menos 15° en la dirección del movimiento de avance del quemador de corte con plasma.

15 La inclinación o desviación del chorro de plasma debe realizarse antes del paso sobre un canto de la pieza de trabajo o, dado el caso, también, antes de la configuración de una esquina o de un radio de un contorno de corte. Esto debe realizarse, sin embargo, según la invención lo más tarde cuando la posición de entrada del chorro de plasma en la superficie de la pieza de trabajo ha alcanzado la posición, en la que la distancia con respecto al canto de la pieza de trabajo no es mayor que 25 % de la medida del espesor de la pieza de trabajo 4.3.

20 La desviación o inclinación del chorro de plasma se puede realizar durante el corte de contornos lo más pronto durante o después de la última modificación de la dirección del movimiento de avance, especialmente después de la configuración de una esquina o de la configuración de un radio. De esta manera, las zonas no críticas esencialmente lineales o ligeramente curvadas de un contorno de corte se pueden contar de manera convencional.

25 Existe también una posibilidad de mantener la alineación o inclinación del chorro de plasma al menos hasta el paso del canto de la pieza de trabajo. Durante el paso sobre una juntura de corte debería mantenerse la inclinación o bien la desviación con preferencia lo más pronto hasta que el chorro de plasma ha alcanzado una posición, en la que el chorro de plasma contacta con la pieza de trabajo y esta posición tiene una distancia con respecto al canto de la piezas de trabajo, que corresponde al 25 % de la medida del espesor de la pieza de trabajo o hasta que se ha extinguido el arco voltaico de corte. Una extinción del chorro de plasma se realiza normalmente después de que el chorro de plasma ha alcanzado un canto de la pieza de trabajo durante el corte y entonces se extingue el arco voltaico configurado entre el quemador y la pieza de trabajo.

35 El chorro de plasma se puede inclinar desviar al menos la mitad de la medida de la distancia máxima n de dos puntos de una muesca b (avance de la muesca) en la dirección del movimiento de avance, con preferencia en la medida de la distancia máxima b de dos puntos de una muesca b (avance de la muestra). La distancia es en este caso la distancia entre las posiciones del chorro de plasma durante la incidencia sobre la superficie de la pieza de trabajo en el eje longitudinal, alineado perpendicularmente con respecto a la superficie de la pieza de trabajo, del quemador de corte de plasma y el eje longitudinal, alineado inclinado, del quemador de corte con plasma o en el chorro de plasma desviado, cuando la punta del quemador (extremo del lado frontal del taladro de la tobera) se habría dispuesto en la posición correspondiente igual. Pero también se puede tratar de la distancia de la punta del quemador paralelamente a la superficie de la pieza de trabajo, que resulta a través de la inclinación o desviación del chorro de plasma.

45 La inclinación del chorro de plasma durante la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en las zonas críticas mencionadas se puede conseguir a través de la inclinación del eje longitudinal del taladro de la tobera y/o de la tobera del quemador de plasma. Con preferencia, la inclinación debería conseguirse a través de una articulación de todo el quemador de corte de plasma.

50 La inclinación del quemador de corte de plasma debería realizarse alrededor de una posición del chorro de plasma entre la punta del quemador de corte con plasma y la posición, en la que éste incide sobre la superficie de la pieza de trabajo.

55 La inclinación del quemador de corte con plasma se puede realizar también alrededor de la posición, en la que el chorro de plasma incide sobre la superficie de la pieza de trabajo.

60 Una inclinación del chorro de plasma se puede conseguir también a través de un desplazamiento de la tobera y/o del taladro de la tobera frente al electrodos y/o al inserto de emisión de un quemador en la dirección del movimiento de avance del quemador de corte con plasma.

Una desviación de un chorro de plasma se puede realizar magnéticamente. A tal fin, en las zonas críticas de una juntura de corte se puede desviar el chorro de plasma a través del empleo de a menos un imán permanente o electroimán en la dirección deseada. El desarrollo del chorro de plasma en la zona de su punta se curva de esta

manera. Un imán permanente o electroimán se puede mover en las zonas críticas en la proximidad del chorro de plasma y se puede conseguir por medio de las líneas de campo una desviación deseada.

5 En el caso de empleo de uno o varios electroimanes, esto se puede conseguir también a través de una conexión y más tarde de nuevo una desconexión o a través de una elevación y reducción de la intensidad de campo.

10 En el procedimiento de acuerdo con la invención, se puede acondicionar una señal, en el sentido de que el chorro de plasma debe inclinarse o desviarse en la dirección del movimiento de avance del quemador de corte de plasma con relación a la superficie de la pieza de trabajo, desde un sistema de guía, con el que se guía el quemador de corte con plasma y/o su control. Tales señales se pueden transmitir a una unidad de inclinación mecánica, al quemador de corte con plasma o a una instalación de desviación magnética, con lo que se puede conseguir la inclinación o desviación del chorro de plasma, cuando esto es necesario durante el corte en zonas críticas. A tal fin, se pueden tener en cuenta también datos del control para la pieza de trabajo a cortar en cada caso con su contorno a cortar. Esto se refiere también a las zonas críticas del contorno descritas.

15 De acuerdo con la invención se empleará un control del sistema de guía o de la instalación de corte con plasma, que dispone de una base de datos, en la que están depositados datos al menos para el tipo de material y/o una corriente eléctrica de corte, la medida y/o el instante de la desviación o de la inclinación del chorro de plasma.

20 En una base de datos de este tipo se pueden registrar el tipo de material, el espesor de la pieza de trabajo, la corriente eléctrica de corte, con la que se acciona el chorro de plasma y la velocidad de avance antes del corte. A continuación se explica en detalle la invención de forma ejemplar. En este caso:

25 La figura 1 muestra la disposición para el corte con plasma de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 2 muestra una guía del contorno de un quemador de corte con plasma.

La figura 3 muestra una pieza de trabajo cortada.

30 La figura 4 muestra un contorno de la pieza de trabajo cortada.

La figura 5 muestra una sección lineal de la pieza de trabajo cortada.

35 La figura 6 muestra una disposición de un quemador de corte con plasma con pieza de trabajo.

La figura 7 muestra en avance de la muesca según DIN ISO 9013.

La figura 8.1 muestra una foto como vista sobre una pieza de trabajo cortada desde arriba.

40 La figura 8.2 muestra una foto como vista parcial de una pieza de trabajo cortada.

La figura 8.3 muestra una foto como vista parcial de una pieza de trabajo cortada.

La figura 9 muestra una disposición de un quemador de corte con plasma con pieza de trabajo, en la que se puede inclinar un chorro de plasma, y

45 La figura 10 muestra una disposición de un quemador de corte con plasma con pieza de trabajo.

50 La figura 9 muestra un ejemplo. Aquí se inclina de forma ejemplar el quemador de corte con plasma 2 antes de pasar sobre el canto de la pieza de trabajo 4.4 desde la alineación ($\alpha = 90^\circ$) perpendicular durante el corte frente a la superficie de la pieza de trabajo alrededor del ángulo δ , por ejemplo 20° con respecto a la superficie de la pieza de trabajo con la punta del quemador de plasma en la dirección de corte 10. De esta manera resulta en este ejemplo para el ángulo β un valor de 70° . La alineación del quemador de corte con plasma 2 con la punta del quemador con plasma en la dirección de avance 10 se designa también como guía de perforación. A través de la guía de perforación del quemador de corte con plasma 2 se consigue un corte recto de la pieza de trabajo 4 a cortar. El punto de partida anódico sobre la pieza de trabajo 4 no "salta" sobre la última pieza del contorno a cortar. De esta manera, se impide la aparición de la zona Z saliente desde la superficie de corte 4.2.

60 La figura 10 muestra de la misma manera un quemador de corte con plasma 2, que se guiado perforando. La posición 3.1, en la que el chorro de plasma 3 incide sobre la superficie de la pieza de trabajo, se encuentra en la dirección de avance 10 detrás de la posición 3.2, en la que el chorro de plasma 3 sale desde el lado inferior de la pieza de trabajo. Esto es especialmente ventajoso cuando la pieza de trabajo 4 a cortar debe cortarse con seguridad, puesto que de esta manera se garantiza que hasta el paso sobre el canto de la pieza de trabajo 4.4, el punto de partida anódico del chorro de plasma 3 permanezca sobre la parte a cortar.

- 5 En determinadas circunstancias es conveniente mantener la inclinación del quemador de corte con plasma 2 hasta la nueva penetración (figura 2, sección A) para cortar la siguiente pieza de trabajo 4, para que el material a inyectar a alta velocidad fundido durante la perforación de la pieza de trabajo 4 no se inyecte contra la punta del quemador de corte con plasma 2, por ejemplo la tobera 2.2 o la caperuza de gas secundario 2.4 y la dañe. El quemador de corte con plasma 2 es alineado lo más tarde cuando alcanza de nuevo el contorno de la pieza de trabajo 4 a cortar (por ejemplo, figura 2, sección B, lo más tarde en la posición 1), perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo o como se necesite para el corte.
- 10 La desviación del chorro de plasma 3 se puede realizar también magnéticamente a través de una disposición adecuada.
- De la misma manera es posible el desplazamiento de la tobera 2.2 en la dirección de avance 10 frente al electrodo 2.1.
- 15 En el caso de la dirección curvada del movimiento de avance, se inclina o se desvía el chorro de plasma 3 tangencialmente a la dirección del movimiento de avance 10, pudiendo seguirse ésta tangencialmente a la dirección del movimiento de avance 10. Para realizar una desviación o alineación lo más sencilla posible del chorro de plasma 3, los extremos de corte de las partes a cortar de una pieza de trabajo 4 puede estar siempre en la misma dirección del movimiento de avance 10. De esta manera, la desviación del chorro de plasma 3 delante del canto de la pieza de trabajo 4.4 debe realizarse sólo en una dirección. Esto reduce considerablemente el gasto de control.
- 20

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para cortar con plasma piezas de trabajo, en el que se emplea un quemador de corte de plasma (2) con al menos un cuerpo de quemador (2.6), un electrodo (2.1) y una tobera (2.2), en el que el chorro de plasma (3) se inclina o se desvía al menos antes de pasar sobre el canto de la pieza de trabajo (4.4) en un ángulo δ con respecto al eje alineado perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo, de manera que la posición de salida del chorro de plasma (3) desde la pieza de trabajo (4) está dispuesta en la dirección del movimiento de avance (10) a una distancia que es como máximo la mitad de la cantidad que en el caso con un chorro de plasma (3) que incide perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo, caracterizado por que la inclinación o desviación del chorro de plasma (3) antes de pasar sobre un canto de la pieza de trabajo (4.4) se realiza lo más tarde cuando el punto de entrada del chorro de plasma (3) en la superficie de la pieza de trabajo ha alcanzado la posición, en la que la distancia con respecto al canto de la pieza de trabajo (4.4) corresponde al 25 % de la medida del espesor de la pieza de trabajo (4.3) y se emplea un control del sistema de guía o de la instalación de corte con plasma, que dispone de una base de datos, en la que está depositada al menos para un tipo de material y/o una corriente eléctrica de corte, la medida y/o el instante de la desviación o inclinación del chorro de plasma (3).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el chorro de plasma (3) se inclina o se desvía de tal forma que su posición de emisión desde la pieza de trabajo en la dirección del movimiento de alimentación al menos en el eje, en el que está dispuesta la posición de incidencia del chorro de plasma (3) sobre la superficie de la pieza de trabajo, está dispuesta con preferencia curso arriba en el eje de la dirección de alimentación.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que durante la desviación o inclinación del chorro de plasma (3) con relación a la superficie de la pieza de trabajo se mantiene un ángulo δ de al menos 5° hasta máximo 45° en la dirección del movimiento de avance (10) del quemador de corte de plasma (2).
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la desviación o inclinación del chorro de plasma (3) durante el corte de contornos se realiza lo más pronto durante o después de la última modificación de la dirección del movimiento de avance, especialmente después de la configuración de una esquina o de la configuración de un radio.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la desviación o inclinación del chorro de plasma (3) al menos hasta el paso del canto de la pieza de trabajo (4.4) y durante el paso sobre una junta de corte se realiza con preferencia lo más pronto en la posición, en la que el chorro de plasma (3) toca la pieza de trabajo (4), que tiene una distancia con respecto al canto de la pieza de trabajo (4.4) de 25 % de la medida del espesor de la pieza de trabajo (4.3) o se ha extinguido el arco voltaico.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el chorro de plasma (3) se inclina o se desvía al menos la mitad de la medida de la distancia máxima n de dos puntos de una muesca b (avance de la muesca) en la dirección del movimiento de avance (10), con preferencia la medida de la distancia máxima n de dos puntos de una muesca b (avance de la muesca)
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la inclinación del chorro de plasma (3) se consigue a través de la inclinación del eje longitudinal del taladro de la tobera (2.2.1), de la tobera (2.2) del quemador de corte de plasma (2) o con preferencia a través de la inclinación de todo el quemador del corte de plasma (2).
- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que la inclinación del quemador de corte de plasma (2) se realiza alrededor de un punto del chorro de plasma (3) entre la punta del quemador de corte de plasma (2) y la posición, en la que éste incide sobre la superficie de la pieza de trabajo (4).
- 9.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que la inclinación del quemador de corte de plasma (2) se realiza alrededor de la posición / el punto, en el que el chorro de plasma (3) incide sobre la superficie de la pieza de trabajo (4).
- 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y la reivindicación 6, caracterizado por que la inclinación del chorro de plasma (3) se consigue a través del desplazamiento de la tobera (2.2) y/o del taladro de la tobera (2.2.1) frente al electrodo (2.1) y/o el inserto de emisión (2.1.2) en la dirección del movimiento de avance (10) del quemador de corte de plasma (2).
- 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y la reivindicación 6, caracterizado por que la desviación del chorro de plasma (3) se consigue a través de la desviación magnética del chorro de plasma (3).
- 12.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que una señal, en el sentido de que el chorro de plasma (3) debe inclinarse o desviarse en la dirección del movimiento de avance (10) del quemador de

corte de plasma (2) con respecto a la superficie de la pieza de trabajo, se transmite desde un sistema de guía, con el que se guía el quemador de corte de plasma (2) y/o se acondiciona su control y se transmite a una unidad de inclinación mecánica, al quemador de corte de plasma 2 o a una instalación de desviación magnética y de esta manera se consigue la inclinación o desviación del chorro de plasma (3).

5

13.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la base de datos se registran el tipo de material, el espesor de la pieza de trabajo, la corriente eléctrica de corte, con la que se acciona el chorro de plasma (3) y la velocidad de avance antes del corte.

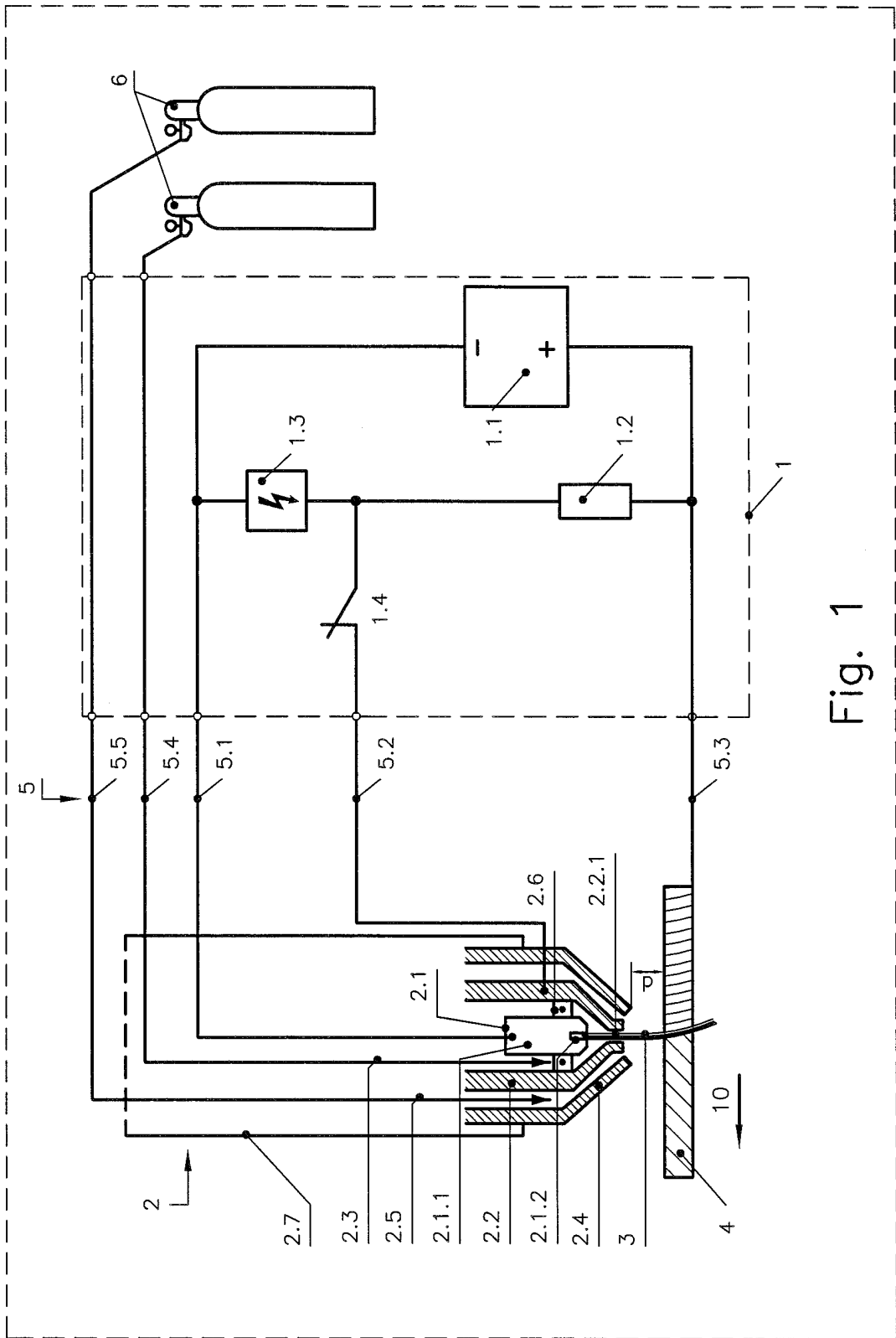


Fig. 1

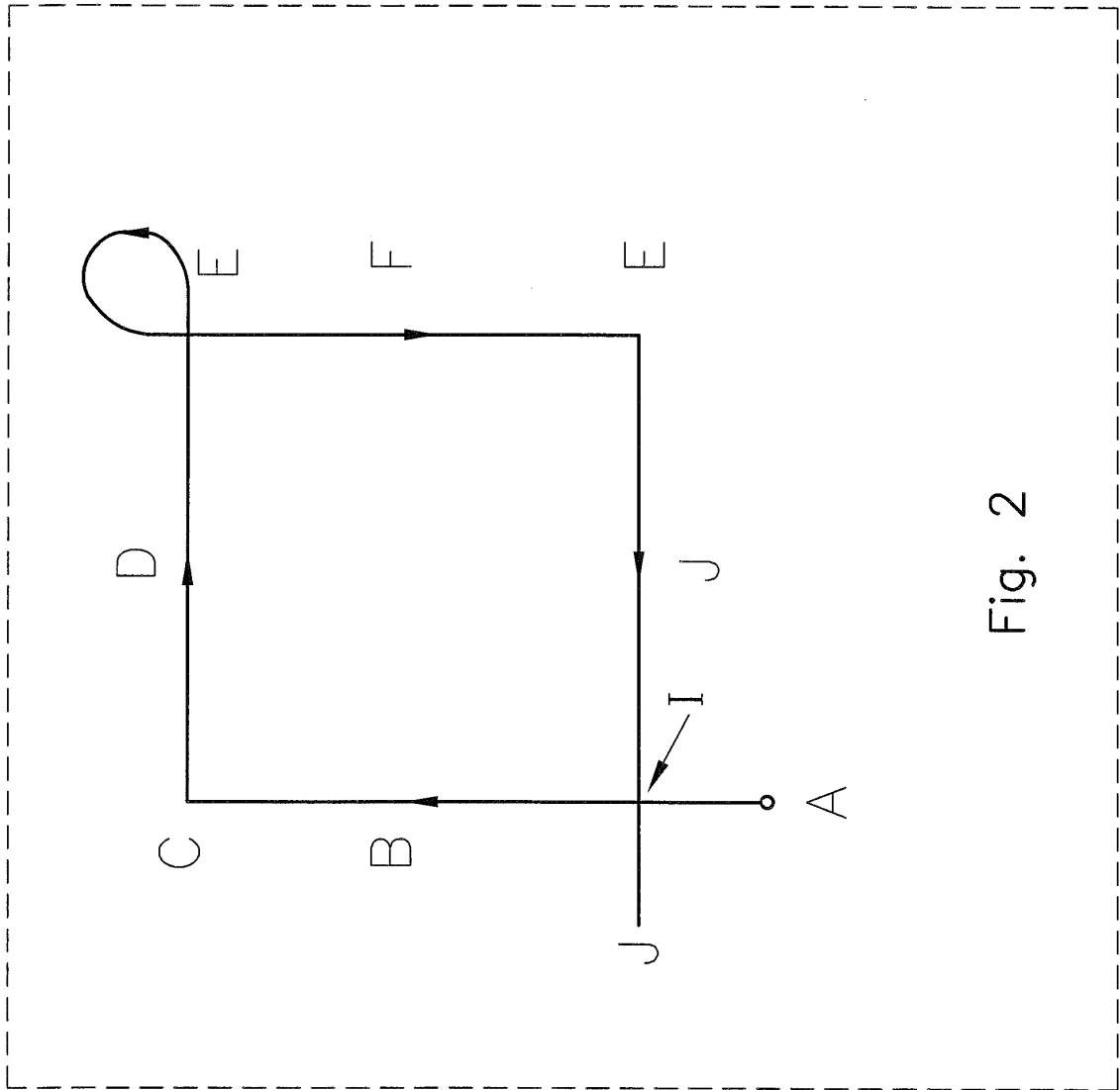


Fig. 2

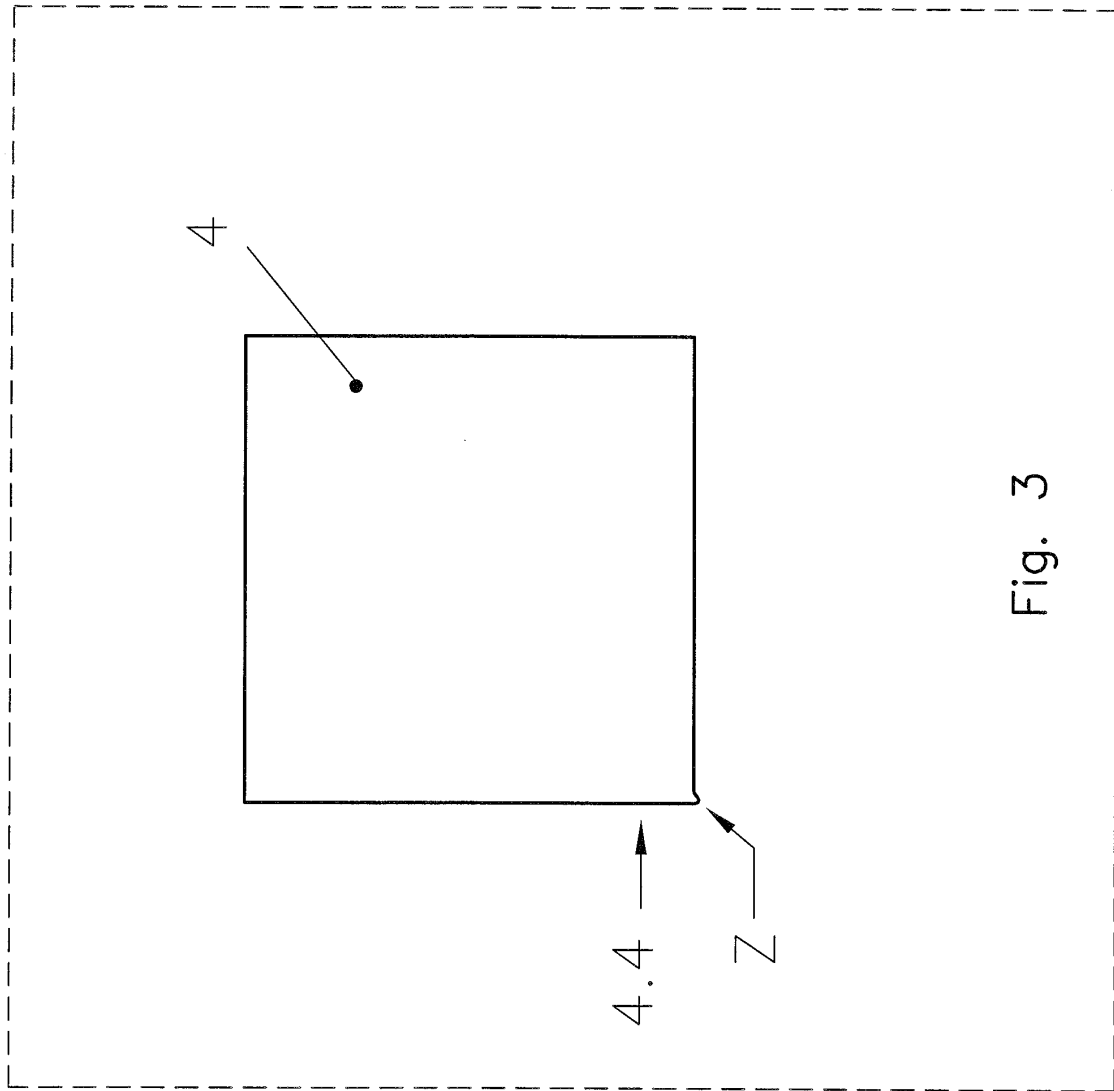


Fig. 3

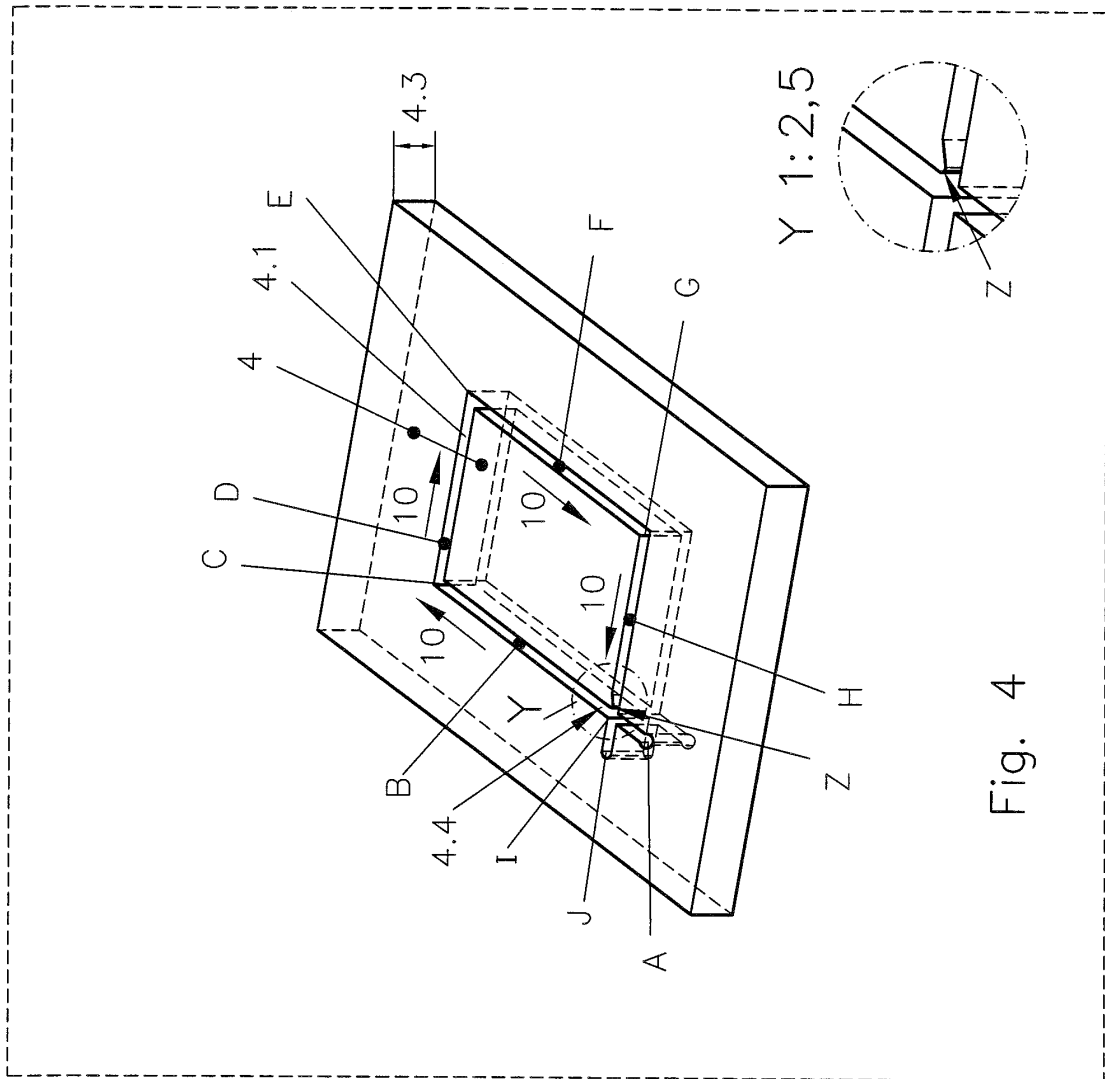


Fig. 4

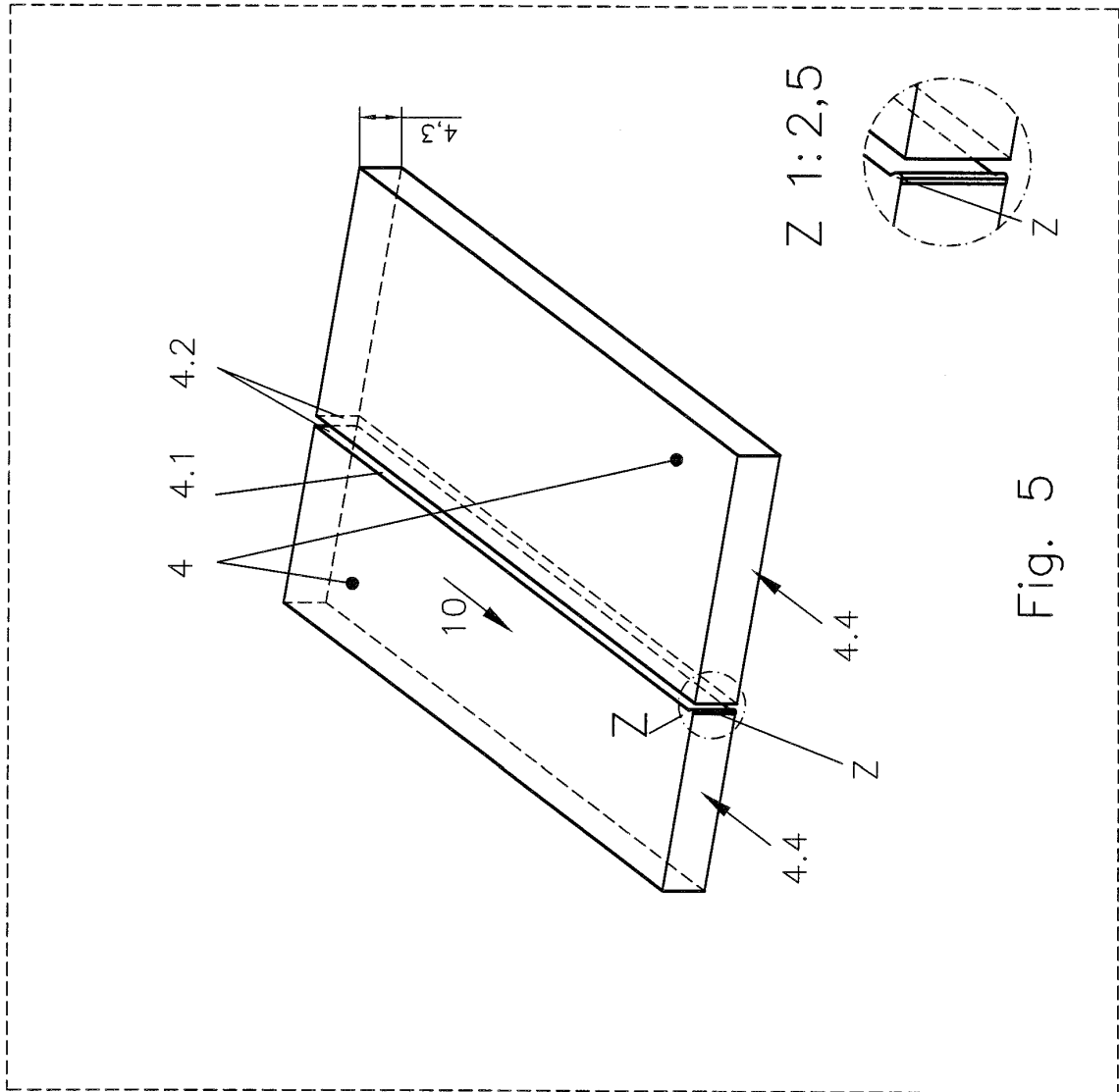


Fig. 5

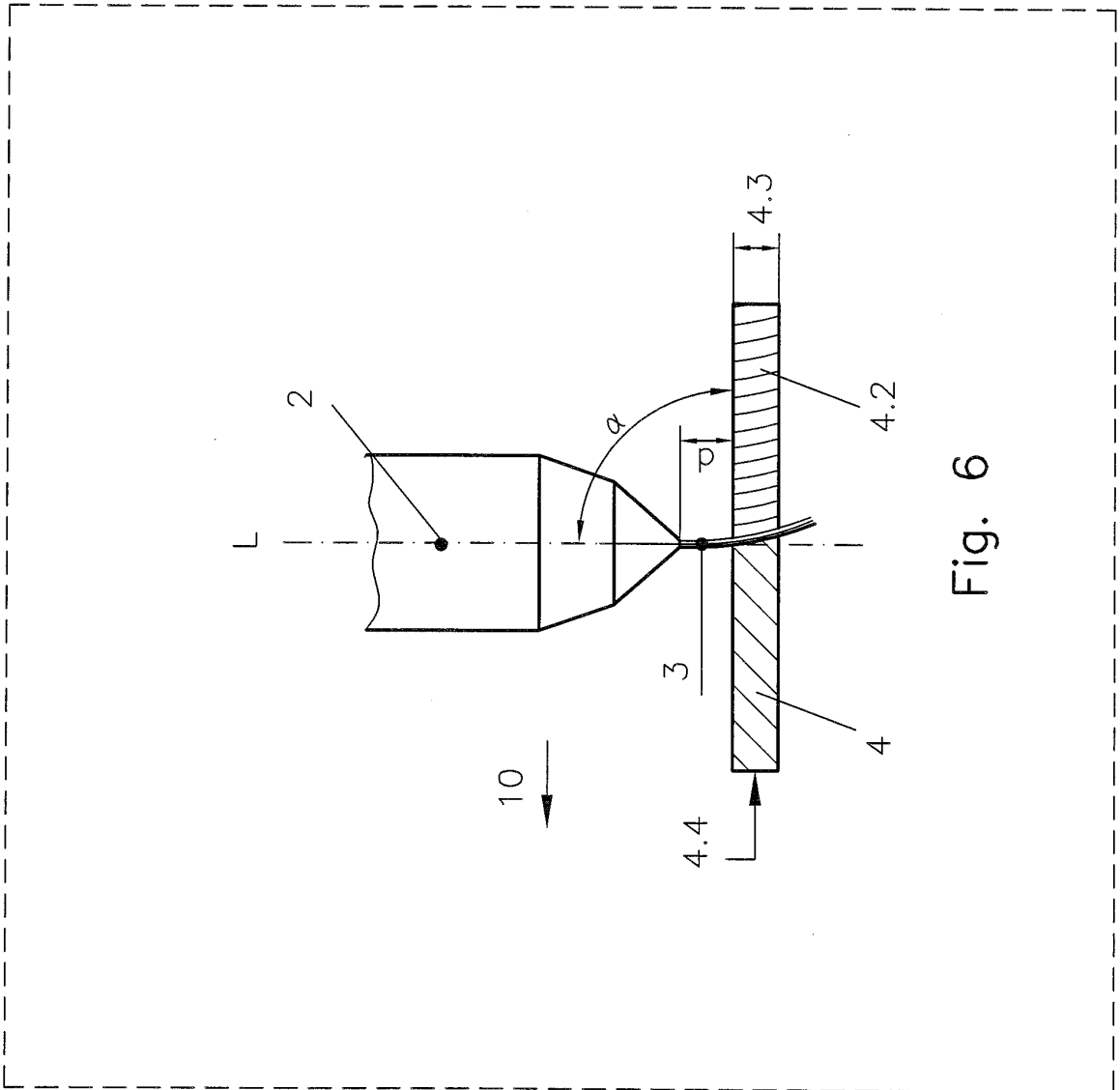


Fig. 6

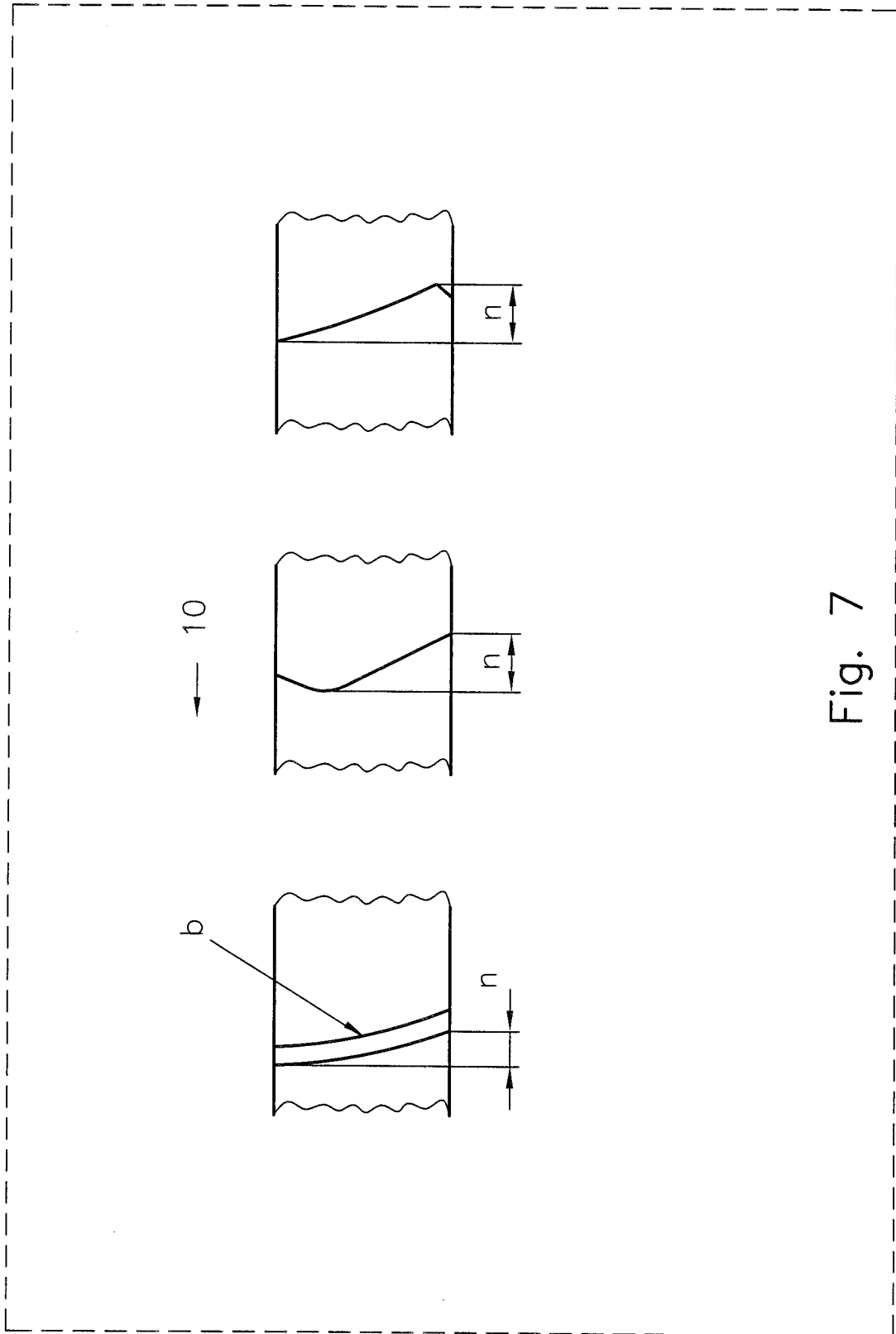


Fig. 7

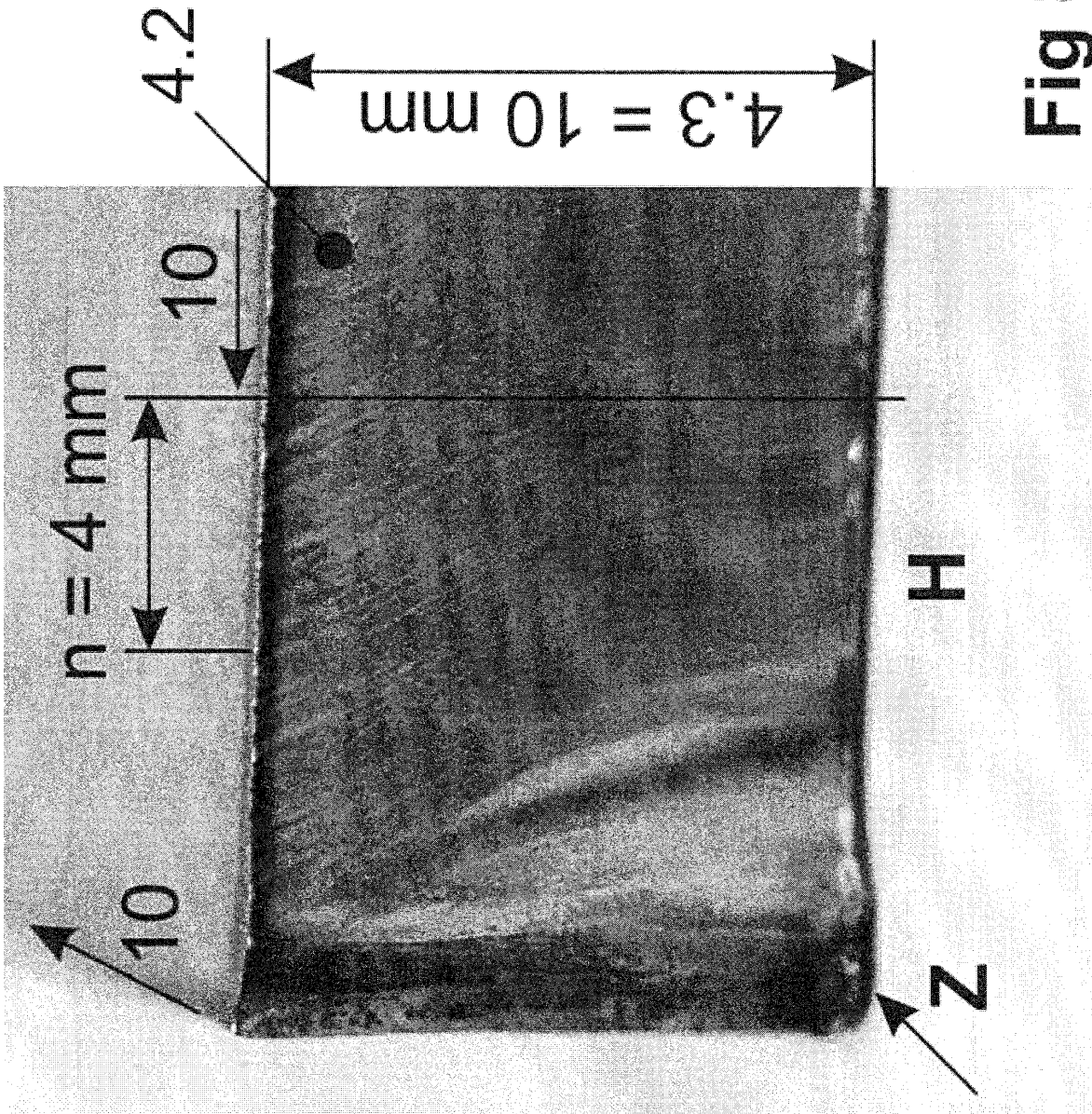


Fig 8.2

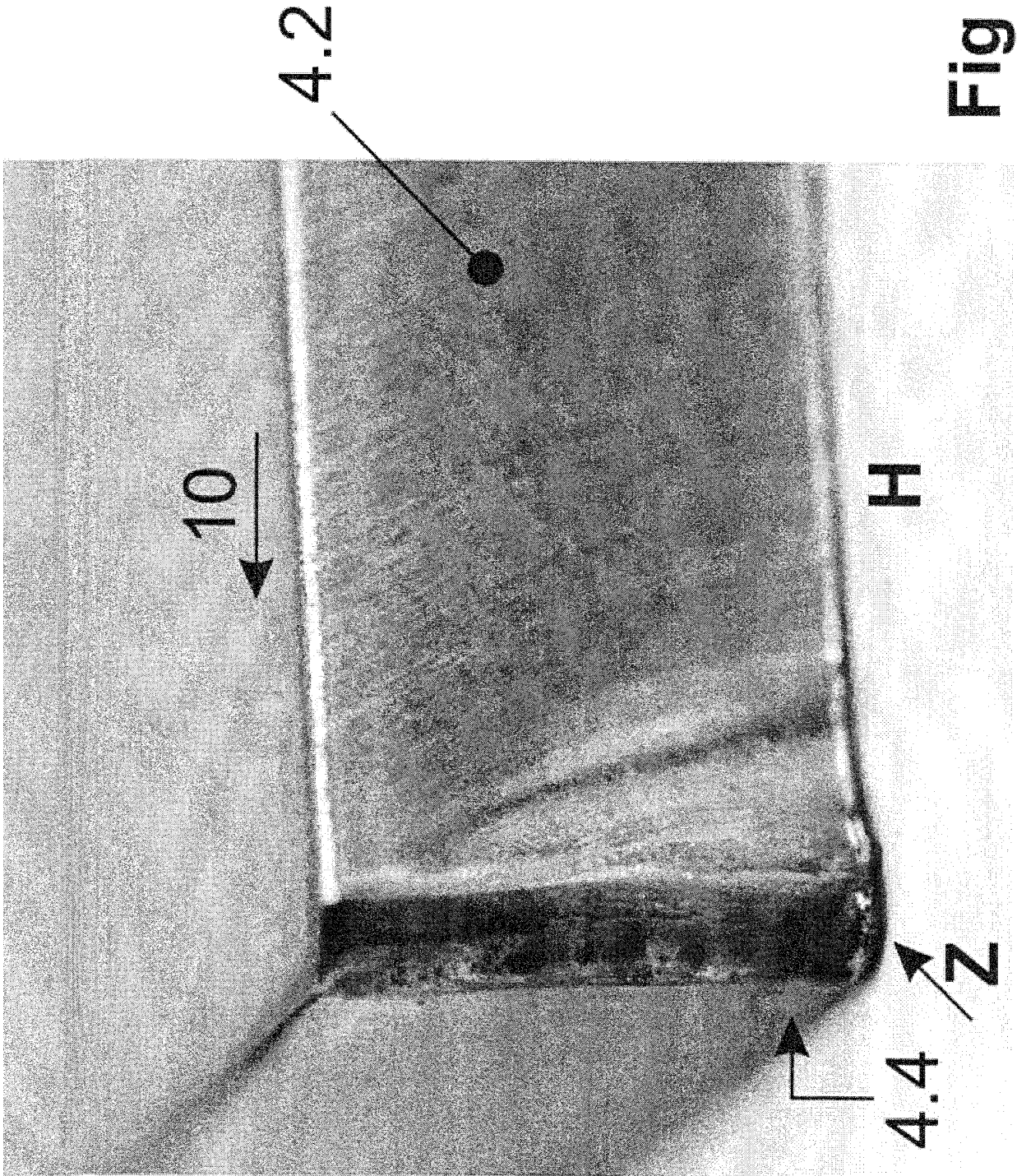


Fig 8.3

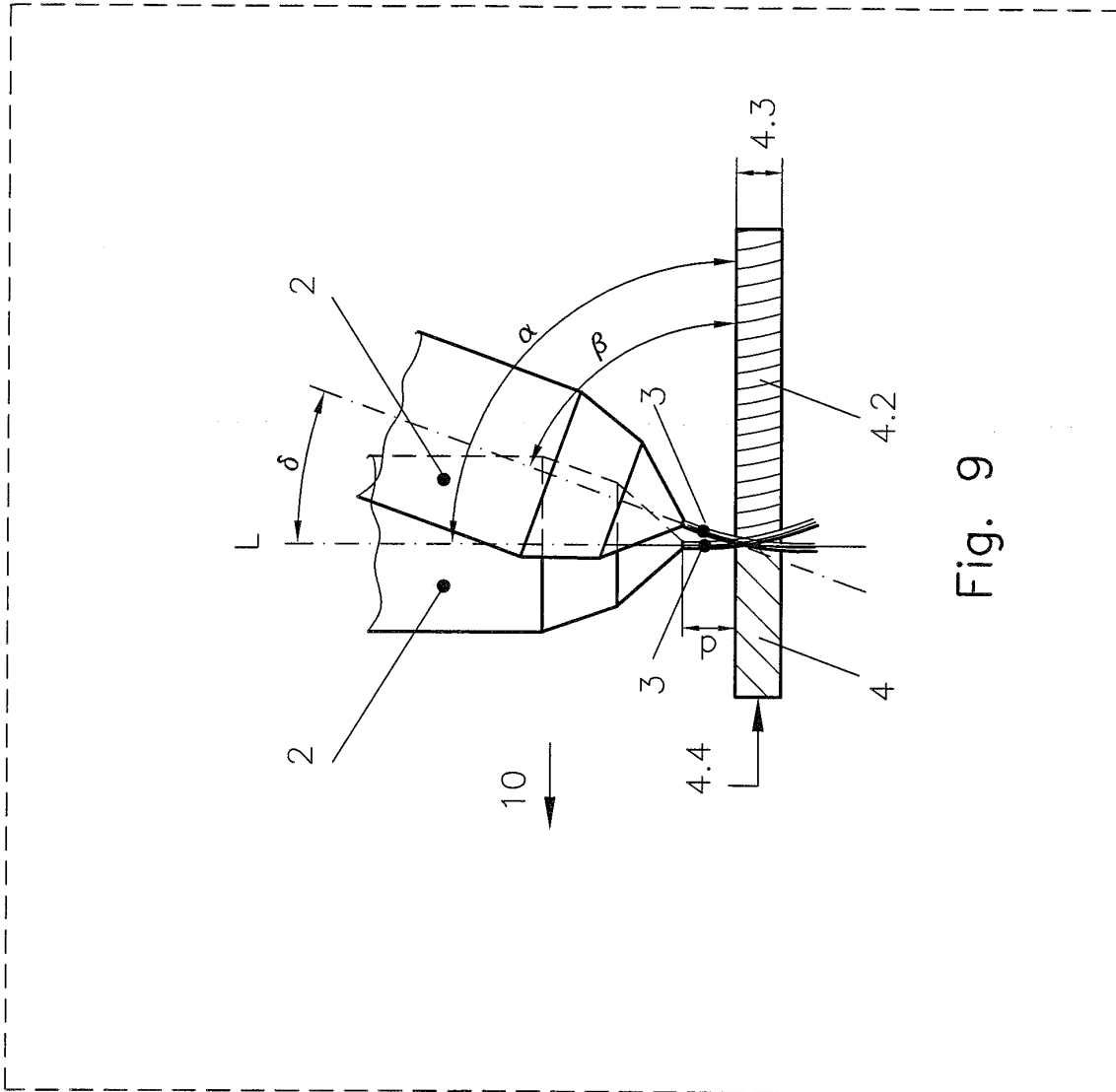


Fig. 9

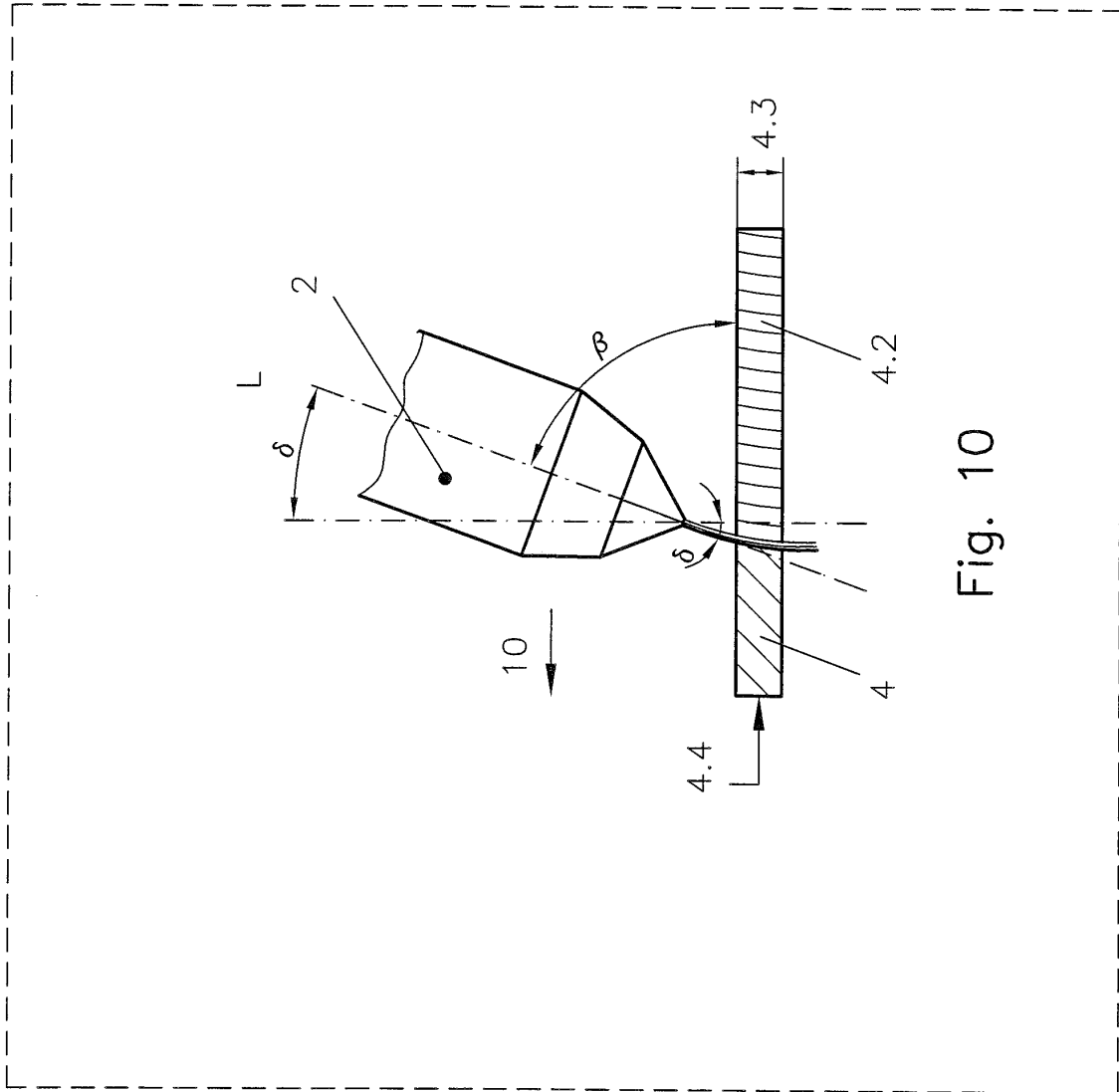


Fig. 10