

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 643**

51 Int. Cl.:

B23K 26/06 (2014.01)

B23K 26/20 (2014.01)

B23K 26/14 (2014.01)

B23K 26/30 (2014.01)

B23K 26/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2010 E 10726634 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2416921**

54 Título: **Aparato de procesamiento por láser con espejo que tiene diferentes perfiles cóncavos**

30 Prioridad:

08.04.2009 PL 38774309

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

27.04.2015

73 Titular/es:

**POLITECHNIKA SWIETOKRZYSKA (100.0%)
Al. 1000-lecia Panstwa Polskiego 7
25-314 Kielce, PL**

72 Inventor/es:

**BOLANOWSKI, KAZIMIERZ;
DEPCZYNSKI, WOJCIECH y
GRYSA, KRZYSZTOF**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 534 643 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de procesamiento por láser con espejo que tiene diferentes perfiles cóncavos

5 La presente invención se refiere a un aparato de procesamiento por láser equipado con un espejo destinado a aumentar el uso efectivo de un rayo láser, sobre el cual se basa el preámbulo de la reivindicación 1. Más concretamente, la invención se refiere al uso eficaz de energía láser para calentar y cortar diversos materiales, preferiblemente metales.

10 Las aplicaciones de láser en ingeniería y en producción implican una considerable dispersión de radiación electromagnética lo que da lugar a una disminución de la potencia real de un rayo láser y, en consecuencia, a una disminución de la eficiencia y la capacidad del sistema láser-pieza de trabajo. Se estima que la proporción de energía láser dispersada es significativa. Para algunos materiales, puede llegar a un 95%. Un procedimiento bien conocido utilizado para evitar la dispersión de radiación implica aplicar unas capas antireflexivas a la superficie de la pieza de trabajo a procesar. Dichas capas son capaces de absorber energía dispersa, lo que se traduce en una mejora en la eficacia del láser. El método, sin embargo, puede provocar problemas, ya que las capas pueden interactuar químicamente o físicamente con el material de la pieza de trabajo, lo cual es un fenómeno indeseable. Los más eficaces son las capas de óxido de metálico, algunas de las cuales pueden absorber hasta un 90% de energía láser.

20 Los métodos descritos en las solicitudes de patente de americana nº 4288678A, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y 4665298A implican que la eficiencia del procesamiento por láser puede mejorarse mediante el uso de un espejo esférico. En la solicitud de patente polaca nº 306.289 se describe una técnica similar. Estas invenciones se refieren a aparatos que incluyen un espejo cuya superficie tiene forma de sección de esfera. Dicho
25 espejo dirige un haz de radiación reflejada por la superficie de una pieza de trabajo en un primer punto de enfoque provocando un aumento de la temperatura del material. La solicitud de patente americana nº 4665298A describe un espejo con un perfil que tiene una forma similar a un elipsoide. El perfil se genera uniendo entre sí varios espejos planos. En esa invención, se generan dos puntos de enfoque sobre la pieza de trabajo. La radiación que no es absorbida por la pieza de trabajo va hacia el espejo elipsoidal donde es reflejada en el punto de enfoque principal o
30 es redireccionada hacia un punto de enfoque secundario. La radiación reflejada en el punto de enfoque principal aumenta la eficacia del rayo láser.

De acuerdo con la presente invención, el aparato de procesamiento por láser se define en la reivindicación 1.

35 La forma de la superficie del espejo contribuye a un aumento de la capacidad del sistema láser-pieza de trabajo. La forma del espejo es responsable de la generación de un haz secundario, que permite la formación de una capa de absorción. El haz secundario se forma como resultado de la reflexión del haz de radiación reflejado por la superficie elipsoidal del espejo. La radiación es dirigida hacia un punto de enfoque previo al punto de enfoque principal formado por el rayo láser. La parte esférica del espejo refleja la radiación en el punto de enfoque principal, lo que
40 aumenta la eficacia del rayo láser.

Una solución alternativa es que la superficie cóncava del espejo consista en tener una configuración formada por una combinación de una esfera y un paraboloide. En tal caso, la radiación que llega a la parte esférica del espejo se refleja en el punto de enfoque principal, mientras que la radiación que llega a la superficie parabólica se refleja en la
45 superficie de la pieza produciendo un aumento de la temperatura del material.

Otra solución es que la superficie cóncava del espejo consista en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de un paraboloide y un elipsoide. El haz de radiación reflejada por la parte parabólica del espejo calienta la superficie de la pieza de trabajo, mientras que el haz de radiación reflejada
50 por la parte elipsoidal constituye un haz secundario. El haz secundario genera un punto de enfoque secundario, que provoca un aumento de la temperatura de la superficie de la pieza de trabajo. En función de la dirección de procesamiento por láser, el haz secundario es responsable de la formación de una capa absorbente o del calentamiento de la superficie en el punto de enfoque secundario, evitando este último de manera demasiado rápida una disminución de la temperatura de la pieza de trabajo.

55 En la siguiente solución, la superficie cóncava del espejo consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera, un paraboloide y un elipsoide, estando situada la superficie elipsoidal dentro de la parte esférica del espejo. Parte de la radiación reflejada que llega a la superficie elipsoidal situada dentro de la superficie esférica es redireccionada al punto de enfoque secundario, lo que provoca
60 una reducción de la potencia del rayo láser reflejado en el punto de enfoque principal por la superficie esférica del espejo.

Todavía otra solución es emplear un espejo cuya superficie cóncava consista en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera, un elipsoide y un paraboloide, estando situada la superficie elipsoidal dentro de la superficie parabólica. La forma del espejo está destinada a ayudar a aumentar la eficacia del sistema láser-pieza de trabajo y generar un haz secundario. La cantidad de haz de radiación secundaria puede regularse en función del tipo de material a procesar.

El haz secundario generado como resultado de la reflexión de radiación dispersa es responsable de la formación de una capa de óxido de absorción que es capaz de absorber hasta un 95% de la energía del rayo láser. Esto elimina la necesidad de depositar una capa antireflexiva. Al aumentar la eficiencia del sistema láser-pieza de trabajo es posible procesar piezas de trabajo con mayores secciones transversales, o reducir la potencia de los láseres o aumentar su capacidad. Esto permite una aleación efectiva, una refundición de metales y un tratamiento térmico de superficies de metales y aleaciones más eficiente.

La formación de un haz secundario puede tener un efecto positivo sobre el proceso de soldadura. Muchos tipos de materiales necesitan calentarse previamente a una temperatura relativamente elevada antes de soldarse. Un haz secundario hace que sea posible obtener una temperatura del material a procesar adecuada sin necesidad de aplicar otros métodos de precalentamiento, por ejemplo precalentar en un horno, precalentar con un quemador, etc. La aplicación de un haz de radiación secundaria es un método sencillo y económico para la preparación de material a soldar, por ejemplo, estructuras de grandes dimensiones, tales como paredes de retención en calderas.

En lo sucesivo se describirán en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos; la figura 1 muestra esquemáticamente un generador de radiación láser que incluye un espejo cóncavo, que consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera y un elipsoide; la figura 2 muestra esquemáticamente un generador de radiación láser que incluye un espejo cóncavo que consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera y un paraboloide; la figura 3 muestra esquemáticamente un generador de radiación láser que incluye un espejo cóncavo que consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera y un paraboloide y un elipsoide; la figura 4 muestra esquemáticamente un generador de radiación láser que incluye un espejo cóncavo que consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera, un paraboloide y un elipsoide; la figura 5 muestra esquemáticamente un generador de radiación láser que incluye un espejo cóncavo que consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera, un elipsoide y un paraboloide.

En la realización mostrada en la figura 1, el espejo cóncavo 2.2 montado en el generador de radiación láser 1 consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera 6 y un elipsoide 6.2. El generador láser 1 emite un haz de radiación 3 que es enfocado sobre una pieza de trabajo 4. Parte de la radiación 3 que no es absorbida por dicha pieza de trabajo 4 va al espejo 2.2 como haz 5. Después de alcanzar la superficie esférica 6, el haz 5 se refleja en el punto de enfoque principal 9 sobre la pieza de trabajo 4 produciendo un aumento de la temperatura del material. Parte del haz 5 que llega a la superficie elipsoidal 6.2 del espejo 2.2, dependiendo del ángulo de incidencia, se refleja en el punto de enfoque principal 9 o es redirigido como haz 5' al punto de enfoque principal 9 o como haz 5" al punto de enfoque secundario 9'. La flecha 8 indica la dirección del rayo láser respecto a la pieza de trabajo 4.

La figura 2 ilustra una realización en la que el generador de radiación láser 1 incluye un espejo 2.3 que consiste en una superficie cóncava cuya configuración está formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de un paraboloide 6.1 y una esfera 6. El generador láser 1 emite un haz de radiación 3 que es enfocado sobre una pieza de trabajo 4. Parte de la radiación 3 que no es absorbida por dicha pieza de trabajo 4 va al espejo 2.3 como haz 5. Parte del haz 5 que llega a la superficie parabólica 6.1 del espejo 2.3, dependiendo del ángulo de incidencia, es reflejado en el punto de enfoque principal 9 o es redireccionado como haz 5' perpendicular a la pieza de trabajo 4, provocando un aumento de la temperatura de la pieza de trabajo. Parte del haz 5 que llega a la superficie esférica 6 del espejo 2.3 se refleja en el punto de enfoque principal 9.

Tal como se ilustra en la figura 3, el generador de radiación láser 1 incluye un espejo 2.4 que consiste en una superficie cóncava cuya configuración está formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de un paraboloide 6.1 y un elipsoide. El generador láser 1 emite un haz de radiación 3 que es enfocado sobre una pieza de trabajo 4. Parte de la radiación 3 que no es absorbida por la citada pieza de trabajo 4 va al espejo 2.4 como haces indicados por 5 y 5'. Parte del haz 5 que llega a la superficie parabólica, dependiendo del ángulo de incidencia, es reflejado en el punto de enfoque 9 o es redireccionado como rayo láser 5' perpendicular a la pieza de trabajo 4, lo que provoca un aumento de la temperatura de la pieza de trabajo. Parte del haz 5 que llega a la superficie elipsoidal 6.2 del espejo 2.4 se refleja como haz 5" en el segundo punto de enfoque 9'.

En la realización presentada en la figura 4, la superficie cóncava del espejo 2.5 consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera 6, un paraboloides 6.1 y un elipsoide 6.2, estando situada la superficie elipsoidal 6.2 dentro de la superficie esfera 6. El generador láser 1 emite un haz de radiación 3 que es enfocado sobre una pieza de trabajo 4. Parte de la radiación 3 que no es absorbida por la citada pieza de trabajo 4 va hacia el espejo 2.5 como haz 5 y, dependiendo del ángulo de incidencia, se refleja entonces por la superficie esférica 6 y la superficie elipsoidal 6.2 del espejo 2.5 en el punto de enfoque principal 9 o es redireccionado por la superficie elipsoidal como haz de radiación secundario 5" al punto de enfoque secundario 9', provocando un aumento inicial de la temperatura de la pieza de trabajo, lo que provoca su oxidación. Parte de la radiación 5 que llega a la superficie parabólica 6.1 del espejo 2.5, dependiendo del ángulo de incidencia, se refleja en el punto de enfoque principal 9 es redirigida como haz 5' perpendicular a la pieza de trabajo 4, provocando un aumento de la temperatura de la pieza de trabajo.

En la solución mostrada en la figura 5, la superficie cóncava del espejo 2.6 consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera 6, un elipsoide 6.2 y un paraboloides 6.1, estando situada la superficie elipsoidal 6.2 dentro de la superficie parabólica 6.1. El generador láser 1 emite un haz de radiación 3 que es enfocado sobre una pieza de trabajo 4. Parte de la radiación 3 que no es absorbida por la citada pieza de trabajo 4 va hacia el espejo 2.6 como haz 5. Parte de la radiación 5 que llega a la superficie parabólica 6.1 del espejo 2.6, dependiendo del ángulo de incidencia, se refleja en el punto de enfoque principal 9 o es redirigida como haz 5' perpendicular a la pieza de trabajo 4, lo que provoca un aumento de la temperatura del material. Parte de la radiación 5 que llega a la superficie elipsoidal 6.2 del espejo 2.6, dependiendo del ángulo de incidencia, es reflejada en el punto de enfoque principal 9 o es redirigida como haz 5" al punto de enfoque secundario 9', lo que provoca un aumento inicial de la temperatura de la pieza de trabajo dando lugar a la oxidación de la superficie. Parte de la radiación 5 que llega a la superficie esférica 6 del espejo 2.6 se refleja en el punto de enfoque principal 9 provocando un aumento de la temperatura de la pieza de trabajo.

En cada una de las realizaciones de la presente invención, el generador láser se mueve en la dirección indicada por 8. Para las soluciones mostradas en las figuras 1-3, la dirección del movimiento del generador láser no tiene ningún efecto sobre el funcionamiento del aparato.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de procesamiento por láser que incluye un espejo cóncavo fijado al generador de radiación láser destinado a dirigir un haz de radiación reflejada por la superficie de una pieza de trabajo sobre dicha pieza de trabajo, caracterizado por el hecho de que la superficie cóncava continua del espejo consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de dos o tres superficies cóncavas.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la superficie cóncava del espejo (2.2) consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera (6) y un elipsoide (6.2).
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la superficie cóncava del espejo (2.3) consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera (6) y un paraboloides (6.1).
4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la superficie cóncava del espejo (2.4) consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de un paraboloides (6.1) y un elipsoide (6.2).
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la superficie cóncava del espejo (2.5) consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera (6), un paraboloides (6.1), un elipsoide (6.2), estando situada la superficie elipsoidal (6.2) dentro de la superficie esférica (6).
6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la superficie cóncava del espejo (2.6) consiste en tener una configuración formada por los perfiles combinados que se cortan de las superficies de una esfera (6), un elipsoide (6.2) y un paraboloides (6.1), estando situada la superficie elipsoidal (6.2) dentro de la superficie parabólica (6.1).

Fig.1

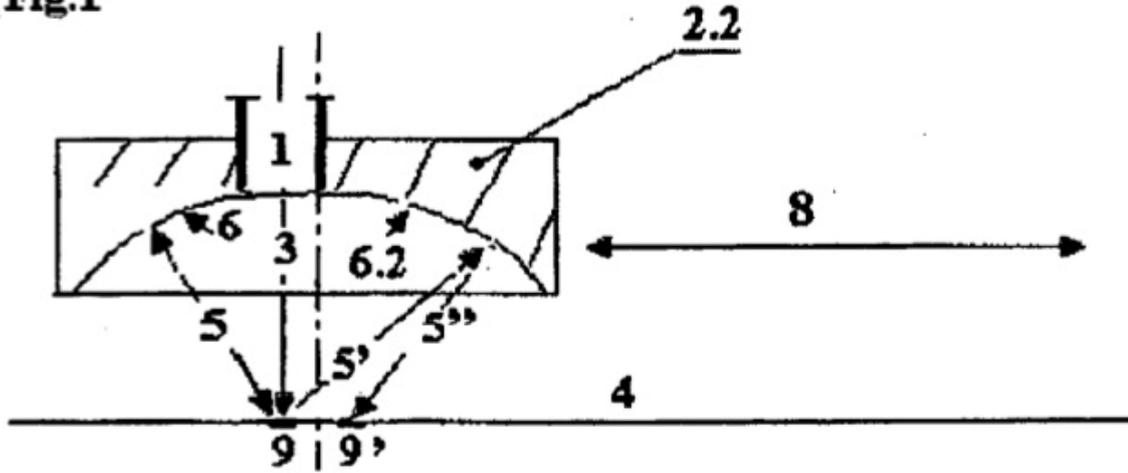


Fig.2

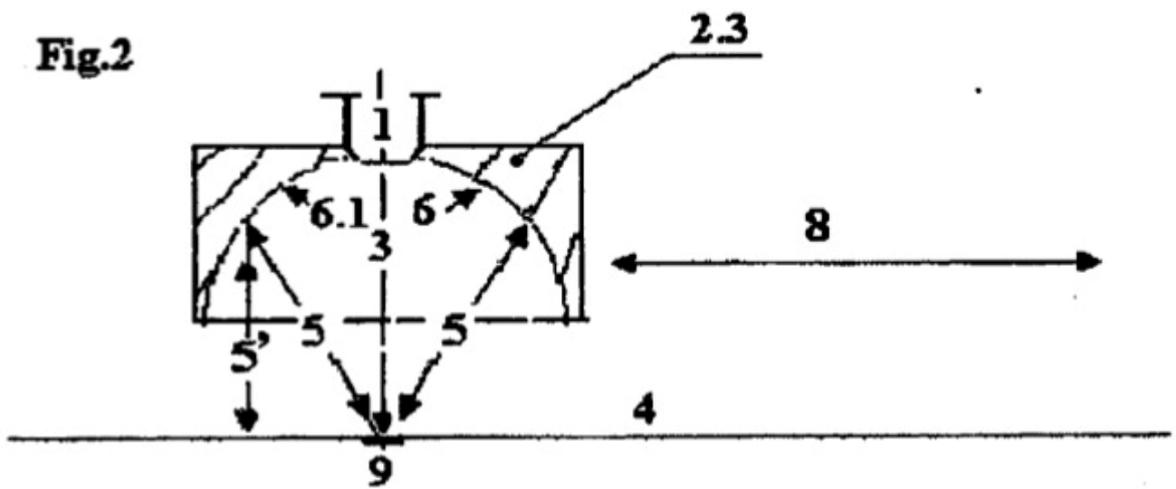


Fig.3

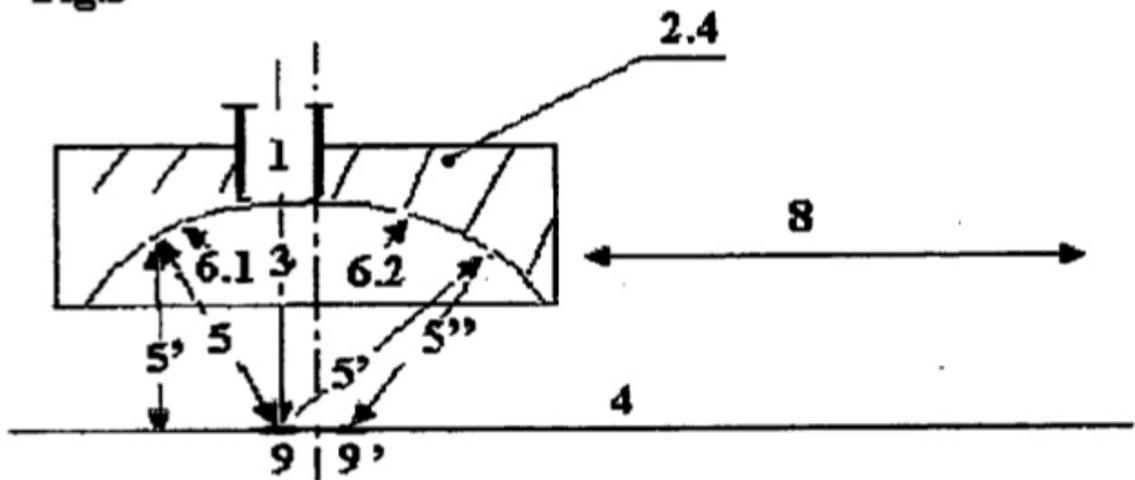


Fig.4

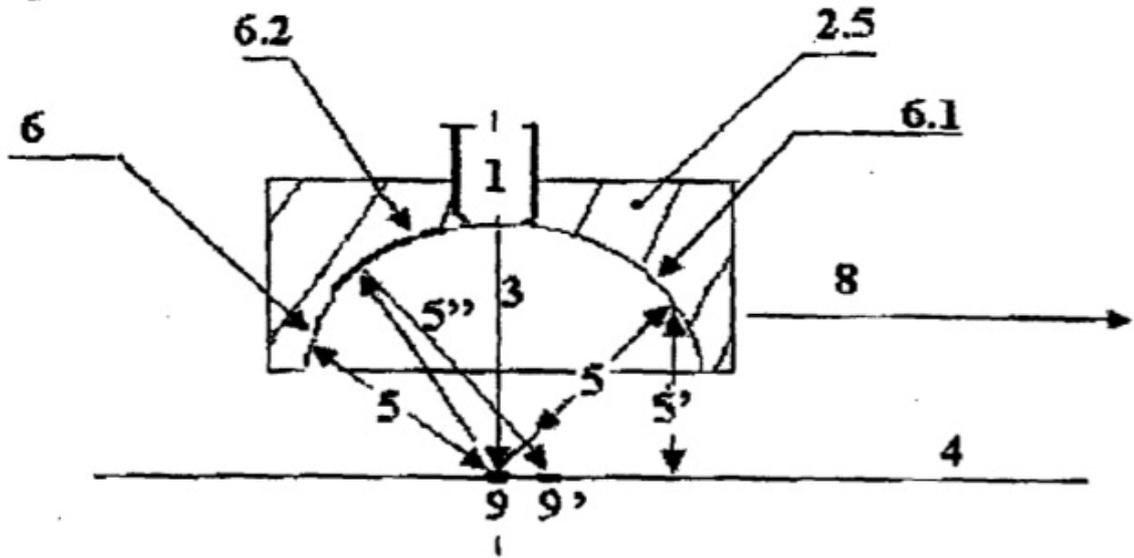
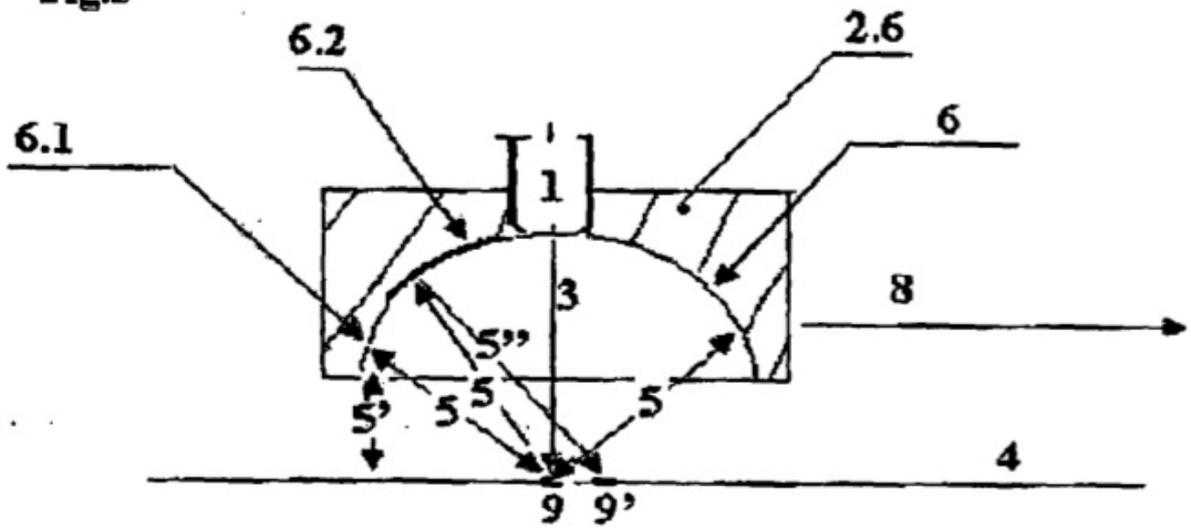


Fig.5



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 4288678 A
- US 4665298 A
- PL 306289