



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 274 805**

51 Int. Cl.:
C03B 33/09 (2006.01)
B23K 26/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00960627 .8**
86 Fecha de presentación : **08.09.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1230177**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.08.2002**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para cortar una pieza de trabajo plana de material de rotura frágil.**

30 Prioridad: **20.11.1999 DE 199 55 824**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2007

73 Titular/es: **Schott AG.**
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz, DE

72 Inventor/es: **Hauer, Dirk y**
Geissler, Heinz-Georg

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 y dispositivo para cortar una pieza de trabajo plana de material de rotura frágil.

La invención se refiere a un procedimiento para cortar una pieza de trabajo plana de material de rotura frágil, especialmente vidrio o cerámica, con un rayo láser, mediante la generación de un movimiento relativo entre el rayo láser y la pieza de trabajo mientras se mueve el rayo láser a lo largo de una línea de corte prefijada con inducción de una tensión termomecánica, partiendo de una fisura inicial mecánicamente generada. Una aplicación preferida es el corte de vidrio plano.

La invención se refiere también a un dispositivo para cortar una pieza de trabajo plana de esta clase por medio de un rayo láser.

Los procedimientos de seccionamiento convencionales para vidrio plano se basan en generar primero en el vidrio por medio de un diamante o una ruedecilla de corte una traza de rayado para romper seguidamente el vidrio por medio de una fuerza mecánica exterior a lo largo del sitio débil así generado. En este procedimiento es desventajoso el hecho de que, debido a la traza de rayado se desprenden de la superficie partículas (esquirlas) que se pueden depositar sobre el vidrio y conducir allí, por ejemplo, a la formación de arañazos. Asimismo, se pueden originar en el canto de corte los llamados desconchamientos que conducen a un borde no plano del vidrio. Asimismo, las microfisuras obtenidas con el rayado en el canto de corte conducen a una capacidad de sollicitación mecánica reducida, es decir, a un riesgo incrementado de rotura.

Un enfoque para evitar tanto esquirlas como desconchamientos y microfisuras consiste en seccionar vidrio sobre la base de una tensión mecánica térmicamente generada. En este caso, una fuente de calor dirigida hacia el vidrio es movida a velocidad fija con relación al vidrio y se establece así una tensión termomecánica tan alta que el vidrio forma fisuras. Para la propiedad necesaria de la fuente de calor de poder posicionar la energía térmica localmente, es decir, con una precisión mejor que un milímetro, lo que corresponde a las precisiones de corte típicas, son suficientes radiadores de infrarrojos, quemadores de gas especiales y, en particular, láseres. Los láseres se han acreditado e impuesto a causa de su buena capacidad de enfoque, su buena capacidad de control de la potencia y la posibilidad de la formación de un rayo y, por tanto, de la distribución de la intensidad sobre el vidrio.

Este procedimiento de corte con rayo láser, que induce una tensión termomecánica hasta más allá de la resistencia a la rotura del material debido a un calentamiento local producido por el rayo láser enfocado en combinación con una refrigeración desde fuera, ha sido dado a conocer por varios documentos. Por ejemplo, se consignan los documentos DE 43 05 107 C2, DE 693 04 194 T2 o EP 0 872 303 A2.

Este procedimiento se diferencia fundamentalmente del procedimiento de corte con rayo láser conocido por los documentos EP 0 062 482 A1 o US 5,120,926, en el que tiene lugar una fusión del vidrio con formación de una junta de corte, soplando continuamente con un gas la junta de corte para dejarla limpia.

El procedimiento de corte con rayos láser prime-

ramente citado se ha manifestado como el procedimiento más superior por los más diferentes motivos y se ha impuesto en la práctica. La invención parte también de este procedimiento.

Se requiere típicamente una llamada fisura de arranque o fisura inicial al principio de la línea de corte deseada, para lo cual se genera típicamente por vía mecánica, por medio de una herramienta de rayado, un sitio débil, o sea, un rayado inicial, sobre la superficie del vidrio o en el canto del vidrio. La tensión termomecánica aplicada sobre la línea de corte por el rayo láser conduce después a una rotura del vidrio que parte del sitio débil. Esta generación de fisura inicial se describe, por ejemplo, en el documento US 4,044,936.

En el caso conocido se genera la fisura inicial mientras está interrumpido el movimiento relativo entre el rayo láser y la pieza de trabajo a cortar, es decir, en estado "parado", en un proceso de rayado inicial separado en sí cerrado, para lo cual se presiona la herramienta de rayado sobre la superficie del vidrio con una fuerza mecánica prefijada.

Los inconvenientes del método conocido son:

La duración del procedimiento de corte se alarga siempre en algunos segundos, ya que se tiene que generar una fisura inicial antes de cada corte con láser. Asimismo, la duración del rayado inicial es relativamente larga, de modo que se presenta el peligro que sufra desperfectos el vidrio con formación de esquirlas.

El documento US-A-5 871 134 revela un procedimiento y un dispositivo que corresponden a las características del preámbulo de las dos reivindicaciones 1 y 4 independientes. La herramienta de rayado inicial 13 ó 16 está dispuesta aquí en un puente de corte por encima de la cinta de vidrio que se ha de cortar. Para generar la fisura inicial al comienzo del movimiento de corte se baja la herramienta de rayado inicial desde arriba hasta dejarla sobre la cinta de vidrio y a continuación se la eleva de nuevo.

La invención se basa en el problema de realizar el procedimiento descrito al principio y construir el dispositivo descrito al principio de modo que se reduzcan los tiempos del proceso de corte y sea muy pequeño el peligro de que sufra desperfectos el material de rotura frágil.

Este problema se resuelve con el procedimiento según la reivindicación 1 y con el dispositivo según la reivindicación 4.

La solución de este problema se logra según la invención en el procedimiento para cortar una pieza de trabajo plana de material de rotura frágil con un rayo láser por generación de un movimiento relativo entre el rayo láser y la pieza de trabajo plana a la vez que se mueve el rayo láser a lo largo de una línea de corte prefijada con inducción de una tensión termomecánica, partiendo de una fisura inicial mecánicamente generada, por el hecho de que la fisura inicial se genera en forma acoplada con el movimiento de corte de arranque del rayo láser.

En el dispositivo para cortar una pieza de trabajo plana de material de rotura frágil con un rayo láser, con una disposición de accionamiento para generar un movimiento relativo entre el rayo láser enfocado y la pieza de trabajo plana mientras se mueve el rayo láser a lo largo de una línea de corte prefijada con inducción de una tensión termomecánica, y con una herramienta de rayado inicial para generar una fisura inicial

al principio de la línea de corte, se logra la solución de este problema según el invento debido a que está previsto un mecanismo para trasladar la herramienta de rayado inicial, el cual está acoplado, en cuanto a su control, con el movimiento de corte del rayo láser de tal manera que con el arranque del movimiento de corte o poco después del mismo la herramienta de rayado inicial puede ser puesta en acoplamiento operativo de fisuración inicial de corta duración con la pieza de trabajo plana.

Por tanto, en el principio según la invención se genera la fisura inicial en estado “flotante”, es decir, en el mismo movimiento con el que se origina el corte por medio del rayo láser, sin detener el movimiento negativo. Resultan así las ventajas siguientes en comparación con un proceso de rayado inicial separado en sí cerrado.

- Para cada corte resulta un acortamiento del tiempo del proceso de algunos segundos.

- Se mantienen extremadamente pequeños los desperfectos del vidrio debido a la corta duración de rayado inicial que requiere el rayado inicial “flotante”. Se evitan así esquirlas y se aumenta la precisión.

El documento DE 44 11 037 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para seccionar un segmento de borde de un vidrio hueco en rotación durante su fabricación por medio de un rayo láser en combinación con una fisura inicial mecánicamente generada. En este caso, se genera primero con el rayo láser una tensión termomecánica a lo largo de la línea de corte en el vidrio hueco en rotación y únicamente después, liberado del rayo láser, se genera mecánicamente una fisura de arranque. Por tanto, en el caso conocido la fisura de arranque se genera mecánicamente por separado sin acoplamiento directo con el movimiento del rayo de láser, por así decirlo “en un momento cualquiera”, por ejemplo mediante un control de tiempo, y no tiene lugar en forma acoplada con el movimiento del corte de arranque del rayo láser antes del corte con rayo láser como ocurre en el caso de la invención.

El estado de la técnica antes citado está limitado, debido a su principio, al corte de vidrio hueco, en donde no existe, por así decirlo, ni principio ni fin de la línea de corte, mientras que la invención se refiere al corte de vidrio plano en el que un canto define el principio de la línea de corte y el otro canto define el final de ésta. Únicamente en una pieza de trabajo plana que sea recorrida transversalmente por el rayo láser se presenta el problema descrito -indicador del cometido impuesto- de la interrupción del movimiento del rayo láser para establecer la fisura de arranque en el estado de la técnica descrito al principio, lo que ha conducido al “rayado inicial flotante” según la invención.

Ejecuciones de la invención están caracterizadas en las reivindicaciones subordinadas y se describen seguidamente con ayuda de la descripción de un ejemplo de realización de un dispositivo según la invención que se ha representado esquemáticamente en el dibujo.

Un sustrato de vidrio plano 1 deberá ser cortado por un rayo láser 2 de un escáner de láser 3 a lo largo de una línea de corte prefijada.

Los dispositivos correspondientes son conocidos en la bibliografía pertinente, por ejemplo por los documentos citados al principio, y, por tanto, ya no necesitan ser explicados aquí con más detalle. Entre el rayo láser 2 y el sustrato de vidrio 1 existe un movimiento relativo a lo largo de la dirección de corte indicada, siendo típicamente fijo el sustrato de vidrio y moviéndose el rayo láser 2. Recíprocamente, el rayo láser 2 puede ser también estacionario y el sustrato de vidrio 1 puede experimentar un avance.

Un imán elevador 5 está unido por técnicas de control en el escáner 3 a través de la unión 4 simbólicamente representada. Este escáner presenta una patilla de conexión 6 que, como se insinúa mediante flechas, puede ser movida hacia arriba y hacia abajo de conformidad con la activación del imán elevador 5. En el extremo inferior de la patilla de conexión 6 situado por el lado del sustrato de vidrio está montada una herramienta 7 de rayado inicial, por ejemplo una ruedecilla de metal duro. La patilla de conexión 6 lleva asociado en un sitio adecuado un sensor de posición 8 cuya señal de salida se aplica a la entrada del control del imán elevador 5, tal como se insinúa por medio de la línea de trazos.

El rayado inicial “flotante” según la invención funciona de la manera siguiente: La ruedecilla 7 de metal duro es movida al iniciarse el movimiento de corte contra el borde del sustrato de vidrio 1. Cuando hace contacto con éste, dicha ruedecilla experimenta un ligero movimiento de elevación de un máximo 1 mm. Esta variación de posición relativa de la ruedecilla es reconocida por el sensor 8 y seguidamente se induce por medio del sistema de control una rápida elevación de la ruedecilla en aproximadamente 5 mm por medio del imán elevador 5.

La elevación se efectúa en un intervalo de tiempo de aproximadamente 0 a 2 s.

El movimiento de elevación de la herramienta de rayado inicial puede efectuarse también con ayuda de un actuador hidráulico o neumático. Sin embargo, la ventaja del imán elevador reside en su rápido tiempo de reacción.

Debido al rayado inicial “flotante” según la invención se mantienen tan pequeños los desperfectos originados en el vidrio que éstos no pueden ser reconocidos a simple vista.

La esencia de la invención consiste en el rayado inicial “flotante”, es decir, un rayado inicial en un movimiento con el corte con rayo láser. Este rayado inicial funciona ciertamente con la máxima celeridad como se ha descrito en el ejemplo presentado, pero puede materializarse también de otra manera (por ejemplo, en caso de que la herramienta de rayado inicial no posea una patilla de conexión y se mueva de forma puramente controlada por señales) en una secuencia más lenta (pero siguiendo aún dentro del movimiento de corte).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para cortar una pieza de trabajo plana de material de rotura frágil a lo largo de una línea de corte prefijada según el procedimiento de corte con rayo láser, que comprende los pasos siguientes:

- dirigir un rayo láser enfocado hacia la línea de corte,

- generar un movimiento relativo entre el rayo láser y la pieza de trabajo para guiar el rayo láser en combinación con una refrigeración desde fuera sobre la línea de corte, al tiempo que se induce una tensión termomecánica en la pieza de trabajo hasta más allá de la resistencia a la rotura del material a lo largo de la línea de corte,

- realizar una fisura inicial por rayado inicial mecánico de la pieza de trabajo por medio de una herramienta de rayado inicial al principio de la línea de corte en forma acoplada con el movimiento de corte de arranque del rayo láser,

caracterizado porque, al comienzo del movimiento de corte, la herramienta de rayado inicial (7) es puesta en contacto por breve tiempo con el canto lateral superior de la pieza de trabajo (1) generando la fisura inicial y es elevada automáticamente con rapidez en la medida de una carrera prefijada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la elevación se efectúa en un intervalo de tiempo de hasta dos segundos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque, para generar el movimiento relativo, se mueve el rayo láser a lo largo de la línea de corte por medio de un escáner de láser mientras la herramienta se encuentra en posición estacionaria.

4. Dispositivo para cortar una pieza de trabajo plana (1) de material de rotura frágil a lo largo de una línea de corte prefijada según el procedimiento de corte con rayo láser, que comprende:

- medios para dirigir un rayo láser enfocado (2) hacia la línea de corte,

- una disposición de accionamiento para generar un movimiento relativo entre el rayo láser enfocado (2) y la pieza de trabajo plana (1) a fin de guiar el rayo láser, en unión de una refrigeración desde fuera, sobre

la línea de corte, induciendo al propio tiempo una tensión termomecánica en la pieza de trabajo hasta más allá de la resistencia a la rotura del material, y

- una herramienta de rayado inicial (7) para producir una fisura inicial por rayado mecánico inicial de la pieza de trabajo (1) al principio de la línea de corte en forma acoplada con el movimiento de corte de arranque del rayo láser,

caracterizado porque la herramienta de rayado inicial está dispuesta junto al canto superior de la pieza de trabajo y porque está previsto un mecanismo (5, 6, 8) para elevar rápidamente la herramienta de rayado inicial (7), el cual está acoplado por técnicas de control con el movimiento de corte de tal manera que, con el arranque del movimiento de corte o, en comparación con el tiempo de corte total, poco después del mismo, la herramienta de rayado inicial (7) esté en acoplamiento operativo de fisuración inicial por breve tiempo con el canto lateral superior de la pieza de trabajo, generando a la vez la fisura inicial, y seguidamente sea elevada con rapidez.

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el mecanismo presenta un imán elevador (5) activado por el movimiento de corte del rayo láser a través de su entrada de control y dotado de una patilla de conexión (6) en un extremo de la cual está montada la herramienta de rayado inicial (7) y a la que está asociado un sensor de posición (8) para captar la posición vertical de dicha patilla de conexión (6), cuya señal de salida se aplica a la entrada de control del imán elevador, y porque el sistema de control del imán elevador (5) se ha elegido de tal manera, después de que, al comienzo del movimiento de corte, se mueva la herramienta de rayado inicial (7) hacia el canto superior de la pieza de trabajo (1) y se provoque una variación de la posición vertical de la patilla de conexión (6), se efectúen, a través de la señal de salida del sensor (8), una activación del imán elevador (5) y, por tanto, una rápida elevación de la patilla de conexión (6) junto con la herramienta de rayado inicial (7).

6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el mecanismo está formado por un actuador hidráulico o neumático.

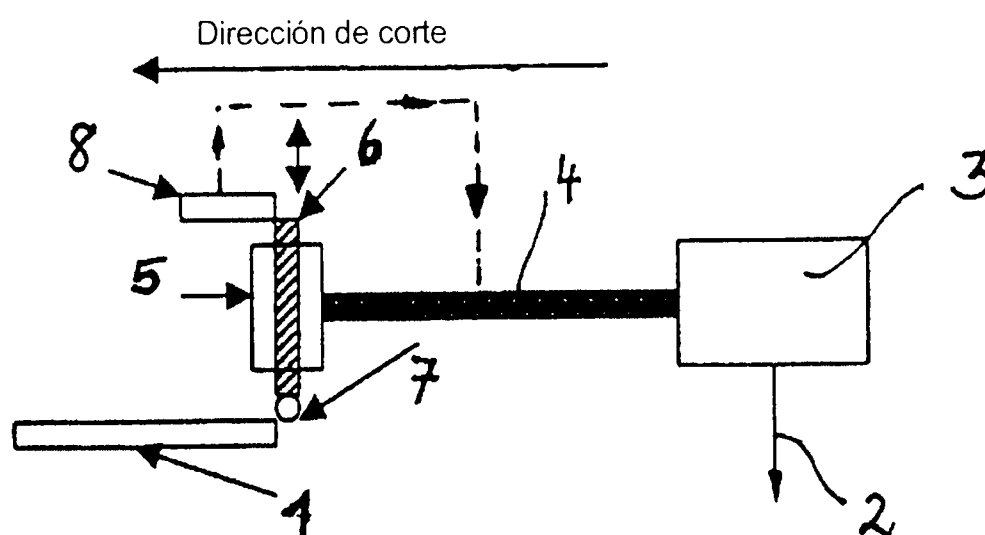


FIG. 1